

ISSN 2957-9856 (Online)
ISSN 2957-8280 (Print)

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ
ҒЫЛЫМ ЖӘНЕ ЖОҒАРЫ БІЛІМ МИНИСТРЛІГІНІҢ ҒЫЛЫМ КОМИТЕТІ
«ГЕОГРАФИЯ ЖӘНЕ СУ ҚАУІПСІЗДІГІ ИНСТИТУТЫ» АҚ

КОМИТЕТ НАУКИ
МИНИСТЕРСТВА НАУКИ И
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН
АО «ИНСТИТУТ ГЕОГРАФИИ
И ВОДНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ»

SCIENCE COMMITTEE
OF THE MINISTRY OF SCIENCE AND
HIGHER EDUCATION
OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN
JSC « INSTITUTE OF GEOGRAPHY
AND WATER SECURITY»

**ГЕОГРАФИЯ ЖӘНЕ
СУ РЕСУРСТАРЫ**
◆
**ГЕОГРАФИЯ
И ВОДНЫЕ РЕСУРСЫ**
◆
**GEOGRAPHY
AND WATER RESOURCES**

4

ҚАЗАН – ЖЕЛТОҚСАН 2024 ж.
ОКТЯБРЬ – ДЕКАБРЬ 2024 г.
OCTOBER – DECEMBER 2024

ЖУРНАЛ 2007 ЖЫЛДАН ШЫҒА БАСТАҒАН
ЖУРНАЛ ИЗДАЕТСЯ С 2007 ГОДА
THE JOURNAL WAS FOUNDED IN 2007

ЖЫЛЫНА 4 РЕТ ШЫҒАДЫ
ВЫХОДИТ 4 РАЗА В ГОД
PUBLISHED 4 TIMES A YEAR

АЛМАТЫ

АЛМАТЫ

ALMATY

Бас редакторы
география ғылымының докторы, ҚР ҰҒА академигі **А. Р. Медеу**

Бас редактордың орынбасары:
география ғылымының кандидаты **С. К. Алимкулов**, география ғылымының докторы **И. Б. Скоринцева**,
география ғылымының докторы **С. А. Тарихазер** (Әзірбайжан)

Редакция алқасы:
ҚР ҰҒА академигі, география ғылымының докторы **И. В. Северский**; PhD докторы, климатологияның қауымдастырылған профессоры **М. Шахгеданова** (Ұлыбритания); Еуропа мен Азиядағы Халықаралық ғылым академиясының академигі (IASEA), техника ғылымдарының докторы **Цуй Вэйхун** (Қытай Халық Республикасы); география ғылымының докторы **О. Б. Мазбаев**; география ғылымының докторы, профессоры **Б. А. Красноярова** (Ресей); география ғылымының докторы **Д. Т. Чонтоев** (Қырғызстан); география ғылымының докторы **Н. Ә. Әміргалиұлы**; геология-минералогия ғылымдарының докторы **М. Қ. Әбсаметов**; география ғылымының кандидаты **А. Л. Кокарев**; PhD докторы **А. С. Мадібеков**; геология-минералогия ғылымдарының кандидаты **Е. Ж. Мұртазин**; география ғылымының докторы **А. В. Чередниченко**; география ғылымының кандидаты **А. А. Тұрсунова**; география ғылымының кандидаты **М. М. Молдахметов**; география ғылымының кандидаты **Л. К. Махмудова**; география ғылымының кандидаты **А. С. Нысанбаева**

Главный редактор
академик НАН РК, доктор географических наук **А. Р. Медеу**

Заместители главного редактора:
кандидат географических наук **С. К. Алимкулов**, доктор географических наук **И. Б. Скоринцева**,
доктор географических наук **С. А. Тарихазер** (Азербайджан)

Редакционная коллегия:
академик НАН РК, доктор географических наук **И. В. Северский**; доктор PhD, ассоциированный профессор климатологии **М. Шахгеданова** (Великобритания); академик Международной академии наук Европы и Азии (IASEA), доктор технических наук **Цуй Вэйхун** (Китайская Народная Республика); доктор географических наук **О. Б. Мазбаев**; доктор географических наук **Б. А. Красноярова** (Россия); доктор географических наук **Д. Т. Чонтоев** (Кыргызстан); доктор географических наук **Н. А. Амиргалиев**; доктор геолого-минералогических наук **М. К. Абсаметов**; кандидат географических наук **А. Л. Кокарев**; доктор PhD **А. С. Мадібеков**; кандидат геолого-минералогических наук **Е. Ж. Муртазин**; доктор географических наук **А. В. Чередниченко**; кандидат географических наук **А. А. Тұрсунова**; кандидат географических наук **М. М. Молдахметов**; кандидат географических наук **Л. К. Махмудова**; кандидат географических наук **А. С. Нысанбаева**

Editor-in-Chief
Academician of the NAS of the RK, Doctor of Geographical Sciences **A. R. Medeu**

Deputy Editor-in-chief:
Candidate of Geographical Sciences **S. K. Alimkulov**, Doctor of Geographical Sciences **I. B. Skorintseva**,
Doctor of Geographical Sciences **S. A. Tarikhazer** (Azerbaijan)

Editorial Board:
Academician of the NAS of the RK, Doctor of Geographical Sciences **I. V. Severskiy**; PhD, Associate Professor in Climate Science **M. Shahgedanova** (UK); Academician of the International Academy of Sciences for Europe and Asia (IASEA), Doctor of Technical Sciences **Cui Weihong** (People's Republic of China); Doctor of Geographical Sciences **O. B. Mazbayev**; Doctor of Geographical Sciences **B. A. Krasnoyarova** (Russia); Doctor of Geographical Sciences **D. T. Chontoev** (Kyrgyzstan); Doctor of Geographical Sciences **N. A. Amirgaliyev**; Doctor of Geological and Mineralogical Sciences **M. K. Absametov**; Candidate of Geographical Sciences **A. L. Kokarev**; Doctor PhD **A. S. Madibekov**; Candidate of Geological and Mineralogical Sciences **Ye. Zh. Murtazin**; Doctor of Geographical Sciences **A. V. Cherednichenko**; Candidate of Geographical Sciences **A. A. Tursunova**; Candidate of Geographical Sciences **M. M. Moldakhmetov**; Candidate of Geographical Sciences **L. K. Makhmudova**; Candidate of Geographical Sciences **A. S. Nysanbayeva**

География и водные ресурсы

ISSN 2957-9856 (Online), ISSN 2957-8280 (Print)

Собственник **АО «Институт географии и водной безопасности»**

Подписной индекс для юридических лиц: **24155**

Свидетельство о регистрации издания № 8243-Ж от 5 апреля 2007 г. и перерегистрации № KZ48VPY00036995 от 23 июня 2021 г. выдано Комитетом информации Министерства информации и общественного развития Республики Казахстан.

Включен в Перечень изданий, рекомендуемых Комитетом по обеспечению качества в сфере науки и высшего образования Министерства науки и высшего образования Республики Казахстан для публикации основных результатов научной деятельности, согласно приказу №288 от 29 февраля 2024 года.

Адрес редакции: 050000, г. Алматы, пр. Сейфуллина 458/1
Тел.: +7(727)291-81-29

E-mail: journal.ingeo@gmail.com
Сайт: <https://ojs.ingeo.kz>

© АО «Институт географии и водной безопасности», 2024

Геоинформационные технологии

Геоақпараттық технологиялар

Geoinformation technologies

<https://doi.org/10.55764/2957-9856/2024-4-3-13.34>

FTAMP 39.21.02

ӨЖ 913

Д. Т. Алиаскаров¹, К. Д. Каймулдинова², Ш. У. Лайсханов^{*3}

¹ PhD, аға оқытушы (Абай атындағы Қазақ ұлттық педагогикалық университеті, Алматы, Қазақстан; duman_06@mail.ru)

² Г. ф. д., профессор (Абай атындағы Қазақ ұлттық педагогикалық университеті, Алматы, Қазақстан; kulash_kaymuldin@mail.ru)

^{3*} PhD, қауымдастырылған профессор (Абай атындағы Қазақ ұлттық педагогикалық университеті, Алматы, Қазақстан; laiskhanov@gmail.com)

ЦИФРЛЫҚ ЖАҒАҢДАҢУ ЖАҒДАЙЫНДА ТАРИХИ-КАРТОГРАФИЯЛЫҚ ҚОРЛАРДЫ ҚҰРУДЫҢ ӘДІСТЕМЕСІ

Аннотация. Мақалада жазба мұрасын сақтаушы мекемелердің қорларындағы тарихи және картографиялық деректерді сандық форматқа көшіру мәселесі қарастырылған. Әр ел цифрлық дамудың басымдықтарын анықтап, бұл бағыттағы жұмыстардың қарқынын арттырып жатыр. Жаһандық экономиканың да дамуы цифрлық технологиялар арқылы жүзеге асып жатқаны белгілі. Цифрлық жаһандану жағдайында тарихи-картографиялық ресурстарды құру әдістемесі тиімді цифрлық трансформация үдерістерін ынталандыруды және адами капиталды оңтайландыруды біріктіретін кешенді тәсілден құралған. Қазіргі таңда еліміздің кітапханалары мен архивтеріндегі тарихи деректерді сақтау өткір сипатқа ие мәселе болғандықтан, заманауи үрдістерді қолдану арқылы тарихи-картографиялық қорларды құру ерекше маңызды, әрі өзекті міндетке айналды. Уақыт өткен сайын қордағы құнды тарихи картографиялық құжаттар өз физикалық қасиеттерін жоғалтып, ескіріп жатыр. Оларды ақпараттық мұраның бір бөлігі ретінде сақтау, болашақ ұрпаққа жеткізу жұмыстары ұдайы жүргізілуі қажет. Осы жағдайды ескеріп, авторлар электронды форматтағы тарихи-картографиялық қорларды құрудың әдіснамасын ғылыми тұрғыдан негіздеп ұсынды. Тарихи маңызға ие картографиялық деректер базасын құрған Ватикан кітапханасының, Гарвард университетінің және басқа да ғалымдар тобы құрастырған электронды қорлардың жұмысы зерделеніп, үздік әлемдік тәжірибелерге талдау жасалды. Зерттеу барысында алынған нәтижелер мен әдістемелер ұлттық деңгейдегі тарихи-картографиялық деректер қорын құруға үлгі ретінде қарастыруға болады.

Түйін сөздер: тарихи карталар, архив материалдары, жаһандану, цифрлық технологиялар, деректер базасы.

Кіріспе. Қазіргі заманғы әлемге іргелі өзгерістер мен үздіксіз даму сипаты тән. Бүгінде осы өзгерістерге негіз болатын жетекші фактордың бірі ретінде цифрлық қайта түрленуді ерекше атап көрсетуге болады. Инновациялық жаңа технологиялар біздің өмірімізге дендеп еніп жатыр және оның әрбір аспектісін қамтиды: тұрмыстық жағдайдан білімге дейін, денсаулық сақтау, қаржы секторы, үлкен деректер қоры (Big Data) және цифрлық үкімет т.т. Цифрлық түрлендіру жаһандық экономиканы да айналып өтпеді [1]. Халықаралық сауда, экономика және қаржылық айналымдағы цифрландыру XX ғасырдағы жаһанданудың ерекшеліктерін айтарлықтай айқындады. 2008 жылға қарай тікелей қаржы-экономикалық айналым біршама қысқарып, «цифрлық жаһандану» деген ағынның жаңа түрін өмірге алып келді. Бұл процестердің қозғаушы күшіне жасанды интеллект, киберқауіпсіздік, виртуалды шындық, әлеуметтік медиа, цифрлық салық жүйесі және деректер ғылымы айналды [2].

Қазіргі қазақ жерінің тарихи карталарда бейнеленуі тамырын тереңнен алады. Антика заманының картографиялық туындыларында (Геродот, Птоломей, Эротосфен т.т.) қазіргі қазақ

даласына қатысты ақпараттар беріліп, еліміздегі ең үлкен су бассейндері Каспий мен Аралдың географиялық орны туралы біршама нақты бейнелеулер келтірілген. Одан бері мұсылман әлемінен шыққан әйгілі географ-картографтардың еңбектерінде еліміздің оңтүстік өңірлеріндегі географиялық нысандар нақты бейнеленіп, ұлт тарихына қатысты туындылар қатарын толықтыра түсті. Ұлы географиялық ашулар уақытындағы Фра Мауро, М. Бехайм, Г. Меркатор, А. Ортелиус сияқты белгілі ғалымдардың еңбектерінде картографиялық бейнелеуден бөлек, энциклопедиялық-анықтамалық мәліметтер берілді. XV ғ. кейін де бұл жұмыстар жалғасын тауып, тарихи-картографиялық деректер қатары молая түсті. Жекелеген саяхатшылар мен шолып-барлау барысындағы экспедициялық топтардың ғылыми жұмыстары да, ел тарихына қатысты картографиялық деректер қорын молайтты.

Яғни, ежелгі дәуірден бүгінгі күнге дейінгі мыңдаған жылдарға созылған мәдениетіміз бен тарихымызды, кеңістіктік орналасуымызды сипаттайтын тарихи-картографиялық қор деректері жеткілікті. Мұның үлкен бөлігі ҚР-ның Ұлттық атласында [4], Қазақстан тарихы мен мәдениетінің үлкен атласында [5] және тарихи карталарды зерделеумен шұғылданатын ғалым-зерттеушілердің еңбектерінде [6-9] жарияланған. Ғылыми орта үшін тарихи-картографиялық деректер қолжетімді болғанымен, көпшілік үшін әлі де қолжетімді емес. Бүгінде цифрландыру жұмыстарымен белсенді айналысып отырған көптеген елдерде, тарихи қорларды сандық жүйеге көшіру жұмыстары жолға қойылған. Осы орайда, Қазақстан жағдайында да тарихи қорларды көпшілікке қолжетімді ету үшін сандық жүйеге көшіру қажет. Бұл процесс жаһандану жағдайындағы ұлттық құндылықтарымызды, тарихымызды сыртқа кеңінен танытуға мүмкіндік беріп, ұлт пен мемлекет тарихына қатысты сыртқы саяси ұстанымдарға «жауап» ретінде қарастырылады.

Зерттеу материалдары мен әдістері. Зерттеудің ақпараттық базасына әртүрлі мәліметтер кірді. Олар: ҚР Үкіметінің қаулылары мен жарлықтары, цифрландыру бағдарламасын жүзеге асырған отандық және шет елдердің (Дания, Сингапур, Қытай, Жаңа Зеландия т.т.) даму бағдарламалары, теориялық-тұжырымдамалық еңбектерді талдау арқылы жинақталған материалдар, ғалым-зерттеушілердің ғылыми еңбектері.

Осы тақырыпты зерделеу кезінде цифрландыру жұмыстарын жүйелі жүргізген шет елдердің тәжірибесіне талдау жасалды. Тарихи-картографиялық қорларды цифрландыру арқылы қол жеткізілген бірнеше ғылыми қор туралы мәліметтер жүйеленді. Электронды және web-порталдар негізіндегі тарихи-картографиялық қорларды құру тәжірибесінде геоақпараттық жүйелеу (ГАЖ, GIS) әдісі пайдаланылды.

Әдебиеттерге шолу. Цифрландыру процесі қазіргі таңда әлемдегі барлық елдерге әсер етіп отыр. Әрбір ел осы салада қарқынды жұмыстар жүргізіп, цифрлық дамудың басымдықтарын анықтауда. Қазіргі уақытта әлемде 15-тен астам мемлекет ұлттық цифрландыру бағдарламаларын іске асыруда. Оңтүстік Корея, Сингапур, Қытай, Жаңа Зеландия және Дания ұлттық экономикаларды цифрландыру бойынша алдыңғы қатардағы елдер. Оңтүстік Корея "Креативті экономика" бағдарламасына өзек ретінде адами капиталды, кәсіпкерлікті дамытуға және АКТ саласындағы жетістіктерді таратуға бағдарланса, Сингапур драйвері АКТ болып табылатын "ақылды экономиканы" қалыптастыруда, Канада Торонтода АКТ-хабын жасады, Дания мемлекеттік секторды цифрландыруға баса назар аударуда, Қытай өзінің "интернет плюс" бағдарламасында дәстүрлімен цифрлық индустрияны біріктіреді [10].

Жалпы, тарихи картографиялық материалдар архив, кітапхана, музей және басқа мекемелер қорларының ажырамас бөлігі. Олардың әрқайсысында архив материалдарын орналастыру, жүйелеу, сипаттау және өңдеу тәсілдері әртүрлі, бірақ оны болашақ ұрпаққа сақтау үшін түпнұсқа картографиялық материалды, сондай-ақ оның қайталанатын формаларын сақтау және сонымен бірге оны қазіргі қоғамға қол жетімді ету үшін жалпы қажеттілік бар [11]. Картографиялық материалды өңдеу кезінде заманауи талаптарға назар аудару керек. Негізгі мақсат – материалдардың қолжетімділігін қамтамасыз ету, яғни картографиялық материалды ресми өңдеу және көрсету үшін виртуалды негіз қолданылуы шарт. Соңғы екі онжылдықта әртүрлі мекемелер архив материалдарын біртіндеп цифрлық нысандарға айналдыра бастады. Цифрландыру дәстүрлі аналогтық карталарды компьютерлердің көмегімен сақтауға және өңдеуге болатын электрондық форматтарға түрлендіруді білдіреді [12]. Цифрланған картографиялық мұрадағы географиялық ақпарат геокеңістіктік талдауды цифрлық картография дәуірінен тыс ретроспективті түрде кеңейтуге [13]

және көптеген пайдаланушыларға тарихи картографиялық құжаттарды зерттеуге мүмкіндік береді [14]. Сәйкесінше, тарихи картографиялық өнімдер мәдени мұраның негізгі бөлігі және тарихи құжаттама үшін өткенге жарық ретінде қарастырылу қажет.

Тарихи карталардың цифрлық репозиторийін әзірлеу әртүрлі мекемелерде сақталған тарихи карталарды сақтау және оларды қолжетімді ету үшін заманауи цифрлық технологияларды пайдалануды көздейді. Бұл карталарды цифрлау арқылы түпнұсқаларды бүлінуден қорғауға болады және олардың метрикалық ақпаратын GIS немесе Web GIS орталарында пайдалануға болады [15]. Тайбэй тарихи картасы және Тайваньның тарихи картасы сияқты жобалар қалалық тарихи карталарды жасау арқылы платформалар құрудың мысалдары болып табылады [16]. Тарихшылардың тарихи ресурстарға арналған цифрлық платформалар арқылы бастапқы материалдармен жұмыс істеу тәсілдері де өзгеруде, бұл цифрлық архивтердің тарих ғылымына тигізген әсерін көрсетеді [17]. Тарихи ГАЖ өткен географияларды ұйымдастыруда, картаға түсіруде және талдауда маңызды рөл атқарып, мұны Сиднейдің TimeMap жобасы және Дэвид Рамсидің тарихи карталар жинағы сияқты жобалар дәлелдейді [18]. Minute di Campagna және Gran Carta degli Stati Sardi di Terraferma сияқты тарихи және заманауи карталарды салыстыру уақыт өте келе жер пайдаланудағы өзгерістерді қайта құруға көмектеседі [19]. Сонымен қатар, сандық технологияларды пайдалана отырып, тарихи маңызы бар нысандарды цифрландыру тарихты сақтаудағы инновациялық әдістердің қатарына жатады [20]. Тарихи карталарға мәдени қызығушылықтың артуы Дэвид Рамсидің тарихи карталар жинағы және OldMapsOnline сияқты бастамаларға әкелді, бұл тарихи карталардың кәсіпқойлар үшін аса қажет екендігін көрсетеді [21].

Чехия тарихынан сыр шертетін тарихи карталарды веб-ортада көрсету үшін картаның мазмұны, функциясы, сипаттамасы негізге алынған. 160-тан астам картаға егжей-тегжейлі талдау жасай отырып, бастапқы басып шығарылған тарихи карталарды интернетте көрсету үшін веб-картографиялық дизайны жасалған [22]. Тарихи маңызы бар карталардың электронды деректер базасын құруда Шотландия Ұлттық кітапханасының тәжірибесін ерекше айтуға болады [23]. Тарихи карталар жиынтығынан тұратын веб-портал дизайны: растр - векторлық операциялар – GIS негізінде құрылған. Кезеңдер бойынша жинақталған тарихи карталар, олардың контурлары, ESRI World Topo, ESRI World Image, Bing, OpenStreetMap және т.б. картографиялық геосервистерде байланып, кеңістіктегі орны анықталған. Бұл тұтынушы үшін картаны кез-келген форматта көруге, танысуға мүмкіндік береді.

Қазіргі таңда, дамушы елдерде де цифрлық қорларды құру жұмыстарына назар аударылып отыр. Мысалы, Босния және Герцеговина ғалымдары қарапайым қол сканерін қолдану арқылы картографиялық мұраны цифрландыруға болады деп санайды [14]. Бұл елдегі ең үлкен картографиялық жинақтар ел астанасы Сараевода орналасқан. Босния-Герцеговина архиві, Босния және Герцеговина ұлттық және университет кітапханасы, Сараево тарихи архиві, Босния институты, Сараево университеті және басқа мекемелерде 16 ғасырдан қазіргі уақытқа дейінгі көптеген карталар сақталған [24-26]. Өкінішке орай, бұл құнды картографиялық материалдардың басым көпшілігі әлі күнге дейін классикалық қағаз форматында. Аталмыш мекемелердің карта сияқты габаритті архив құжаттарын цифрландыруға мүмкіндіктері жоқ, себебі олар дұрыс жабдықталмаған. Карта парақтарының әдетте үлкен өлшемдеріне байланысты цифрландыру арнайы жабдықты қажет етеді. Бұл талап әдетте үстіңгі камера жүйесін немесе үлкен форматты парақ сканерін пайдалану арқылы жасалады. Бюджеттің жеткіліксіздігінен мұндай жабдықты сатып алу қиын, себебі, оның құны өте қымбат.

Елімізде де цифрландыру жұмыстары қарқынды түрде жүріп жатыр. 2017 жылы 5 жылға арналған "Цифрлық Қазақстан" мемлекеттік бағдарламасы қабылданып, 5 негізгі бағыт бойынша цифрландыру жұмыстары жүргізілген: "Цифрлық мемлекетке көшу", "Экономика салаларын цифрландыру", "Адами капиталды дамыту", "Цифрлық Жібек жолын іске асыру" және "Инновациялық экожүйені құру" [10]. Ал, тарихи құжаттарды және тарихи-картографиялық деректерді сандық форматқа көшіру жұмыстары әлі де болса баяу жүруде. «Qazaqstan tarihu» электронды веб-порталы тарих ғылымындағы жаңалықтар, зерттеу жұмыстары, тарихи құжаттар және т.б. ақпараттар жариялап, мультимедиялық контент қалыптастырған [27]. Сонымен қатар, ұлттық және республикалық музейлер мен кітапханалар қорды сандық форматқа көшіру бойынша белсенді жұмыстар жүргізіп келе жатыр. Дегенмен, атқарылып жатқан жұмыстардың қатарында тарихи

маңызы бар картографиялық туындылардың веб-порталы немесе электронды түсіндірмелік карталар сериясы құрылмаған.

Шетелдік тәжірибе цифрлық технологиялардың тарихи карталарды сақтау мен пайдаланудағы маңыздылығын көрсетіп, тарих, тарихи ландшафттану және тарихи география сынды салаларға әсер етеді. ГАЖ орталарында тарихи карталарды цифрлау және пайдалану арқылы көптеген тарихи ақпаратқа қол жеткізуге және әртүрлі зерттеулер мен жоспарлау мақсаттарында пайдалануға болады.

Зерттеу нәтижелері мен оларды талқылаулар. Цифрландыру – тарихи құжаттарды толық іздеуге болатын сандық архивке айналдырып, қоғамдастықтың тарихи ақпарат пен білімге қол жеткізу жолын қамтамасыз етіп, өмірге жаңа мүмкіндік береді. Осы ретте, тарихи-картографиялық қорларды цифрландыру арқылы қол жеткізілген бірнеше ғылыми қорлардың жұмысына талдау жасадық. Оларға қатысты ақпаратты кестеге жүйелеп көрсеттік.

Бүгінгі таңда, кітапхана, архив, музей және басқа да мекемелерде сақталған тарихи картографиялық материалдарды сандық форматқа көшіру уақыт күттірмес мәселе. Себебі, карталар көне тарихтан қазіргі уақытқа дейін маңызын жоғалтпады [33]. Адамдар карта жасаудың маңыздылығын ерте заманнан-ақ түсініп, тіпті оны саяси құрал ретінде пайдаланған. Осы орайда, ғылыми негізделген тарихи-картографиялық туындыларды көпшілікке қолжетімді ету, электронды форматтағы қорларды құрудың әдістемесі жасалуы керек (сурет). Бұл қалай жүзеге асырылады? Осы сұрақты жан-жақты талқылап көрейік.

Электронды форматтағы қорларды құрудың *бірінші кезеңінде*, ұлт тарихынан сыр шертетін (ежелгі дәуірден қазіргі заманға дейін) картографиялық туындылардың электронды каталогы жасалу керек. Кітапхана, архив, музей және басқа да мекемелерде сақталған тарихи-картографиялық туындылардың дерек қоры құрылуы қажет.

Екінші кезеңде, қолда бар ғылыми қорды сандық форматқа көшіру жұмыстары орындалады. Бұл – өте ауқымды жұмыс. Себебі, ұзақ уақыттардан бері жинақталған тарихи-архивтік қорлар болғасын бұл асқан ептілікті және жауапкершілікті қажет етеді. Бұл жұмыстарды орындауда соңғы үлгідегі қол және кеңжолалық сканерлерді пайдалану керек [34]. Тарихи карталар әдетте кітапханаларда сақталатындықтан, одан әрі ыдырауын болдырмау үшін цифрлық сканерлеу – оларды пайдалану және кең аудиторияға ұсыну үшін өте маңызды [35]. Бірегей немесе антикварлық карталарды цифрландыру үшін пайдаланылатын сканерлер мұқият қолданылу тиіс. Өйткені сканердің қателігі және жүйелік қателер (камераның көру бұрышының нашар қосылуы, кез-келген механикалық ақаулар және т.б.) ақпараттың жоғалуына немесе көріну анықтығының нашарлауына әкелуі мүмкін. Нысанның жоғары дәлдігі мен дұрыс байлауды қажет ететін жағдайларға арналған ескі картографиялық материалдарды сканерлеудің арнайы ережелері бар [36-38]. Ал, глобустар мен макеттерді сандық форматқа айналдыруда 3D сканерін пайдалану тиімді саналады.

Жұмыстың үшінші кезеңінде, растр форматына ауыстырылған jpg, pdf, image, tif т.б. электронды форматта сақталған карталарды графикалық редакциялау жұмыстары орындалады. Мұнда графикалық редакциялау жұмыстарында жиі қолданатын көпфункционалы Adobe Photoshop, CorelDRAW, Adobe Illustrator бағдарламаларын қолданған тиімді. Алдымен Adobe Photoshop сияқты редакторлық бағдарламада алғашқы өңдеу немесе түзеу, артық деталдарды алып тастау жұмыстарын жүргізу – кейінгі этаптардағы жұмыстарды жеңілдетеді [39, 40].

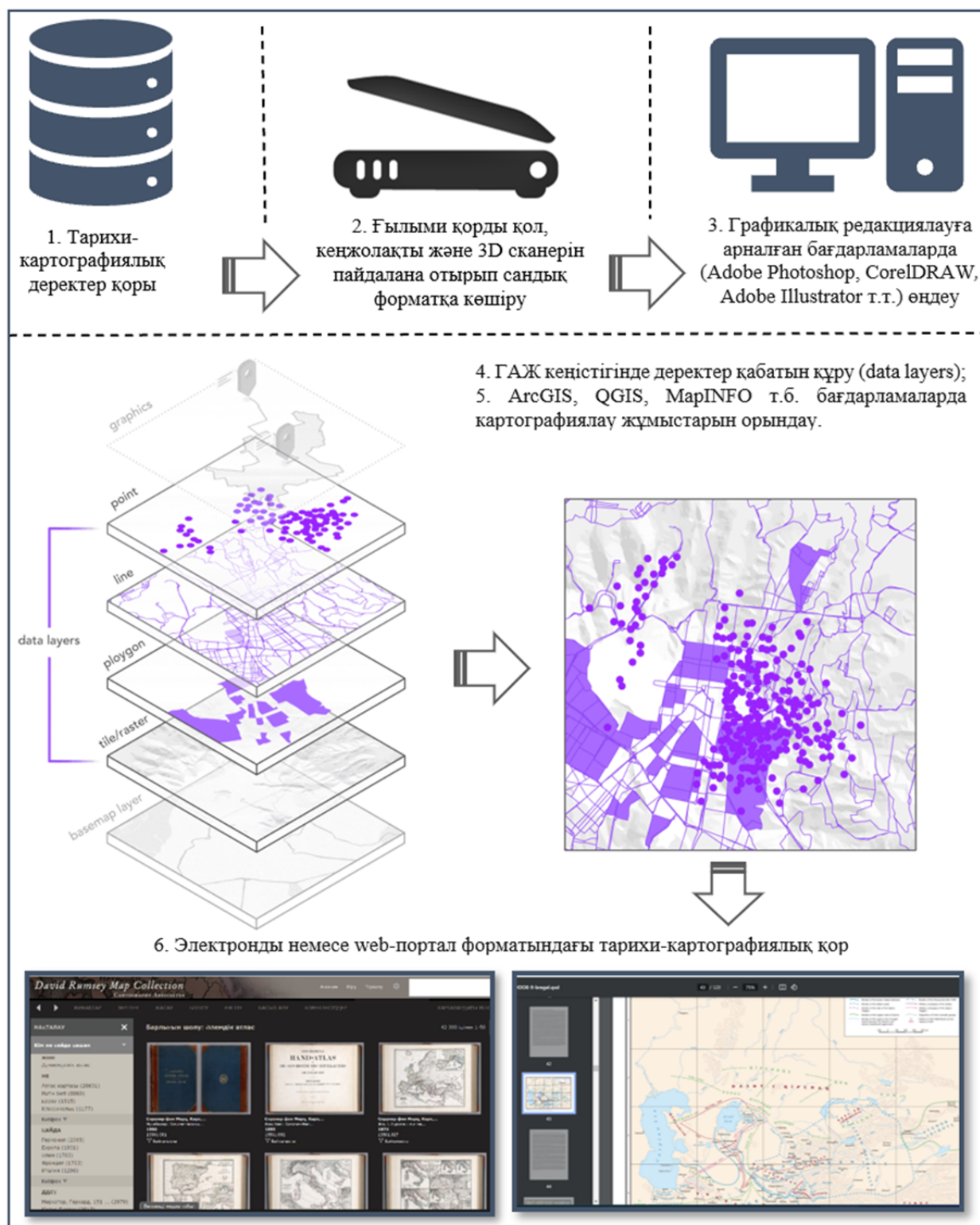
Төртінші кезеңде, географиялық ақпараттарды жүйелеуге (ГАЖ) арналған бағдарламалар көмегімен деректер қабатын құру (data layers). Мұнда электронды картаның кеңістіктегі орны анықталады, проекция түрлерін таңдауға және ауыстыруға болады, картографиялық өңдеуді қажет ететін картаға қатысты қабаттар (полигондық, сызықтық және нүктелік) құрылады.

Көпшілікке қолжетімді электронды қор құрудың *бесінші кезеңінде*, картографиялау жұмыстары орындалады. Мұнда картографиялауға арналған ArcGIS, QGIS, MapINFO сияқты кәсіби бағдарламалар пайдаланылады. Растрды кеңістікте байлау, координаталар бойынша тор құру, полигондық, сызықтық және нүктелік қабаттар негізінде картографиялау жұмыстары жүргізіледі. Қажетті шартты белгілер орналастыру, оларға түсініктеме беру қажет болған жағдайда, атрибуттар кестесі құрылып, толтырылады. Осылайша, ГАЖ бағдарламасында деректер базасы құрылады [41]. Картографиялық бейнелеу тәсілдері арқылы карта қайта құрастырылады. Бұл тарихи карталардағы тарихи, әлеуметтік және табиғи нысандарды қазіргі жағдаймен салыстырып, сандық және сапалық өзгерістерін анықтауға мүмкіндік береді [42, 43]. Жалпы, бұл кезеңде қажетті деректер жинақталып, картографиялау жұмыстары аяқталады.

Цифрлық форматтағы тарихи-картографиялық қорлардың топтамасы

A collection of historical and cartographic resources in digital format

№	Тарихи-картографиялық қорлардың атауы, ғаламтор желісіндегі мекен-жайы	Тарихи-картографиялық қордың сипаттамасы
1	DIGIVATLIB (DVL) – Ватикан кітапханасының цифрлық топтамасы https://digi.vatlib.it/ [28]	Бұл платформа цифрлық топтамаларға және онлайн каталог мәліметтеріне негізделіп құрылған. Олардың деректік негізін қолжазбалар, баспа материалдарына негізделген арнайы жобалар, инкунабулалар, визуальды материалдар, монеталар мен медальдар, архив құжаттары т.б. құрайды. Платформада онлайн каталог іздеу жүйесі арқылы жұмыс жасауға болады. Қажетті материалды таңдау пункттері арқылы да табу мүмкіндігі қарастырылған. Жалпы кітапхана қорын цифрландыру жұмыстары 2010 жылдан басталған. Ортағасырлық және гуманистік кезеңнің 80 мыңнан астам қолжазбаларына онлайн қолжетімділікті қамтамасыз еткен.
2	Гарвард Университетінің Цифрлық карталар топтамасы – https://library.harvard.edu/libraries/harvard-map-collection [29]	Гарвардтың сандық топтамалары ежелгі дәуірдің өнер туындыларынан бастап қазіргі қолжазбалар мен аудиовизуальды материалдарға дейін 6 миллионнан астам топтамалардың цифрланған жүйесі, ол ақысыз қол жетімділікті ұсынады. Цифрлық топтамалар келесідей түрде топтастырылған: • Баспа және қолжазба түріндегі XVIII ғасырдағы Солтүстік Америка мен Еуропаның карталары; • Ерте, заманауи кезеңдегі карталар мен атластар; • Иллюстрациялық карталар; • XIX және XX ғасырлардағы топографиялық карталар. Кеңістіктік талдау, карта жасау және тарихты талдау саласындағы сарапшылардың көмегімен Гарвард карталар жинағынан 500 000 астам карталар мен терабайт деректерді тиімді пайдалануға болады. Табиғат әлемі мен ондағы адамдар туралы сұрақтарға жауап алуға көмек беретін деректер жинақталған (мысалы, санақ деректері, халық туралы мәліметтер және климаттық өзгерістерін сипаттайтын ақпараттар т.т.). Сонымен қатар, деректерді талдауға және жаңа геокеңістіктік ақпаратты алуға мүмкіндіктер бар.
3	Гарвард Университетінің Географиялық талдау орталығы – https://gis.harvard.edu/ [30]	2006 жылы университеттің геокеңістіктік технологиялар мен әдістерге қатысты барлық пәндері бойынша зерттеулер мен оқытуды қолдау үшін құрылған. Мұнда кеңес беру қызметтері, техникалық оқыту, платформаларды әзірлеуді және демеушілік зерттеулерді біріктіре отырып, Орталық геокеңістіктік талдауды қамтитын көптеген ғылыми жобалар жүзеге асырылады. Картографиялық, географиялық деректерді жинау, көлемді деректерді өңдеу және талдау арқылы кеңістіктік визуализацияға, веб-карталарды құру бойынша веб-қызметтер көрсетіледі. Талдау орталығының мәліметтер қорында көптеген карталар сериясы, зерттеушілік талдамалық материалдар бар.
4	OMNIATLAS – https://omniatlas.com/map/s/ [31]	Негізгі әлемдік және аймақтық оқиғаларды қамтитын тарихи карталар негізінде құрылған тегін интерактивті тарихи атлас. Бұл сайтта ақысыз карталарды, олардың сипаттамаларын, мақалаларды және білім беруге қажетті анықтамалық және педагогика мазмұнындағы ресурстарды табуға болады. Жаңа Зеландия ғалымдарының бастамасымен құрылған бұл интерактивті атластың дамуына Мысыр, Израиль, Украина, АҚШ, Швеция, Беларусь ғалымдары үлес қосқан.
5	www-Virtual Library (Виртуальды кітапхана): Тарих. Карталар тарихы / картография тарихы: тақырыпқа жол – https://www.maphistory.info/imageworld.html#atlas [32]	Бұл тарихи-картографиялық қорда көне карталар жинақталған. Ғалым, отбасылық тарихшы, коллекционер, мұғалім немесе ата-аналар үшін – қызық тарихи туындылардың цифрлық ортасы. Интернетте де, нақты әлемде де ескі карталар туралы пайдалы ақысыз ақпаратты табу үшін осы сайтты пайдалануға болады. Сайтта тарихи құжаттарға, туындыларға түсініктемелер мен ұсыныстар, сондай-ақ өзектілігі мен сапасы бойынша таңдалған 6500-ден астам аннотацияланған сілтемелер бар. Ақпарат каталог құрылымында логикалық түрде ұйымдастырылғандықтан, қалаған нәрсені оңай табуға болады. Тіпті мұнда АҚШ-тың Конгресі кітапханасына (Library of Congress / https://www.loc.gov/) да кіруге мүмкіндігі жасалған.
6	David Rumsey Map Collection – Давид Рамзидың тарихи карталар топтамасы https://www.davidrumsey.com/ [44]	Әлемдегі тарихи-картографиялық туындылардың ең үлкен жинақтарының бірі. Жинақта шамамен 150 000 карталар мен басқа да картографиялық материалдар бар. Веб-порталда 55 000 астам цифрланған карталар қолжетімді және олардың 150-ге жуығын қазір Google Earth қабаттары арқылы шығаруға болады. Жеке карталар, сондай-ақ Second Life ішіндегі Rumsey Maps аралында, сондай-ақ 2D және 3D GIS форматында қолжетімді. Сондай-ақ, жаңа іздеу құралы MapRank қосылған, ол орналасу және қамту бойынша жинақтағы шамамен 12 000 картаның географиялық іздеулерін қамтиды. Веб-сайтта Luna Imaging, Inc компаниясының қосымша көрермендері бар, ол LUNA браузерін жасағаннан кейін танымал болды, ол жинақты қарау үшін арнайы плагиндерді немесе бағдарламалық жасақтаманы қажет етпейді, сонымен қатар кескіннің үлкейтілген шағын бөлшектерін көрсетуге, жасауға мүмкіндік береді.



Электронды форматтағы тарихи-картографиялық қорларды құрудың әдістемесі

Methodology for creating historical and cartographic funds in electronic format

Соңғы алтыншы кезеңде, барлық орындалған жұмыс нәтижелері ғаламтор желісінде қолжетімді, электронды форматта ұсынылады. Мұндай тәжірибелер қатарына, Ватикан кітапханасы мен Гарвард Университетінің Цифрлық карталар топтамасын, дамыған елдердегі кітапханалардың веб-порталдарын және David Rumsey [44] сияқты тарихи карталардың электронды базасын жасақтаған коллекционерлердің жұмыс нәтижелерін жатқызуға болады. Нәтижелер электронды немесе веб-портал форматында ұсынылады. Жоғарыда кезеңдер бойынша берілген әдістемелік жұмыстар – елімізде электронды форматтағы тарихи-картографиялық қорларды құруға негіз болары айқын. Бұл тарихи құжаттарды сандық форматқа көшіруге, тұтынушылар аудиториясын кеңейтуге жол ашады.

Қорытынды. Тарихи карталарды қайта құрастыру, өңдеу немесе жаңарту мақсатында сандық форматқа ауыстыру арқылы цифрлық түрде жандандыру – бұл тарихи картографиялық құжаттарды мәдени мұра ретінде сақтап қана қоймай, оларда жазылған тарихи ақпаратты түсінуге және пайдалануға жаңа мүмкіндіктер берудің тиімді тәсілі [45]. Цифрландыру өңірлер мен елдердің келбеті мен құрылымының оң өзгеруіне ықпал етеді. Ол нарықтардың кеңеюіне, салаішілік бәсекелестіктің өсуіне, жекелеген елдер салаларының әлемдік нарықтағы бәсекеге қабілеттілігінің артуына әсер етеді және нәтижесінде ұлттық экономикалардың өсуіне алып келеді. Ал, тарихи қорларды цифрландыру қандай нәтиже береді? Оның пайдасы қандай болмақ?

Біріншіден, тарихи қорларды цифрландыру қоғамның өзгеруіне әкеліп, тарихи деректердің көпшілік тұтынушыларға қолжетімділігін қамтамасыз етеді. Бұл жалпы қоғамдық сұранысты қанағаттандырумен қатар, тарихи қорларды автоматтандыру және «жаңа заттар интернетін» дамытуға негіз болады;

Екіншіден, ізденушілердің танымдық қабілеттерін дамыту, деректердің үлкен көлемімен жұмыс істей білу және өзгеріп жатқан әлемді «ұстап тұру» үшін үздіксіз дамуға жол ашады;

Үшіншіден, технологиялық даму бір жағынан инновациялық өндірісті дамытуға ықпал етіп, сәйкесінше IT-технологиялармен және сараптамамен байланысты мамандықтарға сұраныс артады;

Төртіншіден, мәдени жаһандану жағдайындағы ұлттық құндылықтарымызды, тарихымызды сыртқы ортаға кеңінен танытуға мүмкіндік береді. Бұл – ұлт тарихына, мемлекет тарихына қатысты сыртқы саяси ұстанымдарға «жауап» ретінде қарастырылады;

Бесіншіден, тарихи қорларды цифрландыру арқылы деректерді жүйелеуге, деректер қорын құруға, оны жүйелі басқаруға, тұтынушыға түрлі электронды нұсқада жеткізуге жол ашады. Бұл – ұлттық тарихты жаңа қырынан танытуға арқау болады.

Тарихи құжаттарды цифрландыру – кітаптар мен басқа да нәзік немесе ескірген қағаз құжаттарды сақтаудың ең жақсы әдісі болып қала береді. Қағаз құжаттарын сканерлеу және сандық пішімдерге түрлендіру құнды ақпаратты цифрлық сақтаудың кілті негізінде де қарауға болады. Қорыта айтқанда, құнды мәтіндер сақталуы және қорғалуы керек, бұл олардың айналымына және зерттеушілерге, студенттерге немесе басқа мүдделі мекемелерге тарихи ақпарат пен білімнің үлкен көлеміне қол жеткізуге мүмкіндік береді. Кез келген тарихи құжаттаманың немесе сирек мәтіндердің зақымдануы құнды ақпараттың жоғалуын білдіреді. Ендеше, тарихи-картографиялық қорларды құру – біздің бүгінгі күнімізді жақсарту үрдісі ретінде қабылдауымыз керек.

Қаржыландылуы. Бұл зерттеу Қазақстан Республикасы Ғылым және жоғары білім министрлігінің Ғылым комитеті қаржыландыратын BR21882416 «Орталық Азияның тарихи географиясы» бағдарламалық-нысаналы жобаның аясында орындалды.

ӘДЕБИЕТ

[1] McKinsey Global Institute (2016). Digital globalization: The new era of global flows. URL: <https://www.mckinsey.com/capabilities/mckinsey-digital/our-insights/digital-globalization-the-new-era-of-global-flows> (27.04.2024).

[2] Kavtaradze, M. (2022). Digital Globalization – A New Era of Global Streams. West East Journal of Social Sciences, 11(1), 1-7. <https://doi.org/10.36739/wejss.2022.v11.i1.43>

[3] Тарасов М. В. Индустрия 4.0: понятие, концепции, тенденции развития // Стратегии бизнеса. – 2018. – № 6. – С. 57-63.

[4] Қазақстан Республикасының Ұлттық Атласы. Әлеуметтік-экономикалық дамуы. II том / Бас редакторы г.ғ.д., профессор А. Р. Медеу. – Алматы, 2010. – 164 б.

[5] Қазақстан тарихы мен мәдениетінің үлкен атласы / Жобаның бас жетекшісі: Ә. Ш. Бимендиев; бас редакция жетекшісі: К. М. Байпаков (төраға) және т.б.; Ғылыми редактор: Қ. З. Өскенбай; Редактор: А. Мамашұлы. – Алматы: «АБДИ Компани» АҚ, 2010. – 880 б.

- [6] Сыдыкназаров М. А. Непрерывная государственность Казахстана в потоке истории. Казахское государство на европейских и американских картах XVI-XIX веков: Атлас. – Брюссель, 2021. – 532 с.
- [7] Kenzheakhmet N. Eurasian Historical Geography as Reflected in Geographical Literature and in Maps from the 13th to the Mid-17th Centuries. *Deutsche Ostasienstudien* 24. Gossenberg: OSTASIEN Verlag, 2021. 380 p.
- [8] Бейсенова А. С. Исторические основы географических исследований Казахстана. – Алматы: КазГосИНТИ, 2001. – 170 с.
- [9] Кумеков Б.Е., Кумекова Р.Б. Историческая география Казахстана по средневековым картам IX-XIV веков мусульманской культуры. – Алматы: «Қазақ университеті», 2020. – 110 с.
- [10] "Цифрлық Қазақстан" мемлекеттік бағдарламасын бекіту туралы ҚР Үкіметінің 2017 жылғы 12 желтоқсандағы № 827 қаулысы. URL: <https://adilet.zan.kz/kaz/docs/P1700000827> (31.03.2024).
- [11] Gatta G., Arioti E., Bitelli G. Geomatics science applied to cartographic heritage and archive sources: A new way to explore the XIXth century Gregorian Cadastre of Bologna (Italy), an ante-litteram 3D GIS// *Journal of Cultural Heritage*. – 2017. – Vol. 23. – P. 68-76.
- [12] Yilmaz I. Geo-information heritage contained within Kitab-ı Bahriye (Book of Navigation): The Sicily Island// *Journal of Cultural Heritage*. – 2017. – Vol. 19. – P. 502-510.
- [13] Doytsher Y., Hall J.K. Gridded affine transformation and rubber-sheeting algorithm with FORTRAN progra for calibrating scanned hydrographic survey maps. *Computers & Geosciences*. – 1997. – Vol. 23, issue 7. – P. 785-791.
- [14] Tuno N., Mulahusić A., Topoljak J., Didelija M. Evaluation of handheld scanner for digitization of cartographic heritage // *Journal of Cultural Heritage*. – 2022. – Vol. 54. – P. 31-43.
- [15] Brovelli M., Minghini M., Giori G., Beretta M. Web geoservices and ancient cadastral maps: the web c.a.r.t.e. project // *Transactions in Gis*. – 2012. – № 16(2). – P. 125-142. <https://doi.org/10.1111/j.1467-9671.2012.01311.x>
- [16] Niu L., Liu, L., Gao C., & Jia X. Building a memory map to reconstruct an urban memory: the case of the beijing city gates // *Library Trends*. – 2020. – № 69(1) – P. 76-100. <https://doi.org/10.1353/lib.2020.0026>
- [17] Sinn D., Soares N. Historians' use of digital archival collections: the web, historical scholarship, and archival research // *Journal of the Association for Information Science and Technology*. – 2014. – Vol. 65(9). – P. 1794-1809. <https://doi.org/10.1002/asi.23091>
- [18] Gregory I., Healey R. Historical. GIS: structuring, mapping and analysing geographies of the past // *Progress in Human Geography*. – 2007. – № 31(5). – P. 638-653. <https://doi.org/10.1177/0309132507081495>
- [19] Faccini F., Paliaga G., Piana P., Sacchini A., & Watkins C. The bisagno stream catchment (genoa, italy) and its major floods: geomorphic and land use variations in the last three centuries // *Geomorphology*. – 2016. – № 273 – P. 14-27. <https://doi.org/10.1016/j.geomorph.2016.07.037>
- [20] Ridgeway B., Guntarik O. This sense of place/ this living archive: cocreative digitization and first nations peoples remembering // *Collections a Journal for Museum and Archives Professionals*. – 2017. – № 13(2). – P. 185-198. <https://doi.org/10.1177/155019061701300212>
- [21] Giacomelli S., Leonelli G., Gemignani C., Chelli, A. Geo-historical study for landslide hazard assessment in territory management: the casaletto-illica landslide in the ceno valley (northern apennines, italy) // *Journal of Maps*. – 2021. – № 17(3). – P. 100-110. <https://doi.org/10.1080/17445647.2021.1908186>
- [22] Justová P.; Cajthaml J. Cartographic Design and Processing of Originally Printed Historical Maps for Their Presentation on the Web // *ISPRS Int. J. Geo-Inf*. – 2023. – № 12. – P. 230. <https://doi.org/10.3390/ijgi12060230>
- [23] Шотландия Ұлттық кітапханасы веб-порталы. <https://maps.nls.uk/> (5.04.2024).
- [24] Šahmanović S. (2006). Cartographic Collection of the Bosnian Institute in Sarajevo. URL: <https://kig.kartografija.hr/index.php/kig/article/view/561/1073> (1.03.2024).
- [25] Šahmanović S. (2006). Map Collection of the National and University Library of Bosnia and Herzegovina. URL: <https://kig.kartografija.hr/index.php/kig/article/view/530/1011> (1.03.2024).
- [26] Šahmanović S. Kartografija i geoinformacije (2007). Historical Archive of Sarajevo. URL: https://www.researchgate.net/publication/294796878_Historical_Archive_of_Sarajevo (31.03.2024).
- [27] «Qazaqstan tarihy» электронды веб-порталы. <https://e-history.kz/kz> (5.04.2024).
- [28] DIGIVATLIB (DVL) – Ватикан кітапханасының цифрлық коллекциясы. <https://digi.vatlib.it/> (5.04.2024).
- [29] Harvard Library. Harvard Map Collection. URL: <https://library.harvard.edu/libraries/harvard-map-collection> (30.04.2024).
- [30] Harvard University. Center for Geographic Analysis. <https://gis.harvard.edu/> (30.04.2024).
- [31] Omniatlas. <https://omniatlas.com/maps/> (31.03.2024).
- [32] www-Virtual Library: History. Map History / History of Cartography: THE Gateway to the Subject. <https://www.maphistory.info/sum.html> (20.04.2024).
- [33] Janjua M.B. Narrative of digitization-successful drive from paper to paper less mapping. A decade of action for the 2030 Agenda: Statistics that leaves no one and nowhere behind 15-19 June 2020. – Bangkok, 2020.
- [34] The Factum Foundation for Digital Technology. Portable manuscript scanner. URL: <https://factumfoundation.org/technology/digitisation/books-and-manuscript-scanners/portable-manuscript-scanner/> (31.03.2024).
- [35] Livieratos E., Koussoulakou A. Vermeer's maps: A new digital look in an old master's mirror // *e-Perimtron*. – 2006. – Vol.1(2). – P. 138-154; Southall H., Pridal P. Old Maps Online: Enabling global access to historical mapping // *e-Perimtron*. – 2012. – Vol. 7(2). – P. 73-81.
- [36] Lichti D. D., Gordon S. J., Tipdecho T. Error Models and Propagation in Directly Georeferenced Terrestrial Laser Scanner Networks // *Journal of Surveying Engineering*. – 2005. – Vol. 131(4). – P. 135-142. [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)0733-9453\(2005\)131:4\(135\)](https://doi.org/10.1061/(ASCE)0733-9453(2005)131:4(135))
- [37] Affek A. Georeferencing of historical maps using GIS, as exemplified by the Austrian military surveys of Galicia // *Geographia Polonica*. – 2013. – Vol. 86(4). – P. 375-390. <https://doi.org/10.7163/gpol.2013.30>

- [38] Malaperdas G. D. Practical Methods of GIS for Archaeologists: Viewshed Analysis – The Kingdom of Pylos example // *Geopanning: Journal of Geomatics and Planning*. – 2021. – Vol. 8(1). – P. 1-22. <https://doi.org/10.14710/geopanning.8.1.1-22>
- [39] Lafreniere D., Rivet D. Rescaling the past through mosaic historical cartography // *Journal of Maps*. – 2010. – Vol. 6(1). – P. 417-422. <https://doi.org/10.4113/jom.2010.1120>
- [40] Baeten J., Lave R. Retracing Rivers and drawing swamps: Using a drawing tablet to reconstruct an historical hydroscape from army corps survey maps // *Historical Methods: A Journal of Quantitative and Interdisciplinary History*. – 2020. – Vol. 53, № 3. – P. 182-198. <https://doi.org/10.1080/01615440.2020.1748151>
- [41] George M., Grethe R., Zacharias N. Depicting the past: The value of old maps and topographic diagrams in cultural heritage through GIS // *Journal of Archaeological Science: Reports*. – 2023. – Vol. 52. – P. 104276. <https://doi.org/10.1016/j.jasrep.2023.104276>
- [42] Boer A. D. Processing old maps and drawings to create virtual historic landscapes // *e-Perimtron*. – 2010. – Vol. 5. № 2. – P. 49-57; Lafreniere D., Rivet D. Rescaling the past through mosaic historical cartography. // *Journal of Maps*. – 2010. – Vol. 6, №1. – P. 417-422. <https://doi.org/10.4113/jom.2010.1120>
- [43] Baeten J., Lave R. Retracing Rivers and drawing swamps: Using a drawing tablet to reconstruct an historical hydroscape from army corps survey maps // *Historical Methods: A Journal of Quantitative and Interdisciplinary History*. – 2020. – Vol. 53, №3. – P. 182-198. <https://doi.org/10.1080/01615440.2020.1748151>
- [44] David Rumsey Map Collection. <https://www.davidrumsey.com/view/google-earth> (20.05.2024).
- [45] Bitelli G., Cremonini S., Gatta G. Cartographic heritage: Toward unconventional methods for quantitative analysis of pre-geodetic maps // *Journal of Cultural Heritage*. – 2014. – Vol. 15, № 2. – P. 183-195. <https://doi.org/10.1016/j.culher.2013.04.003> (20.05.2024).

REFERENCES

- [1] McKinsey Global Institute (2016). Digital globalization: The new era of global flows. <https://www.mckinsey.com/capabilities/mckinsey-digital/our-insights/digital-globalization-the-new-era-of-global-flows> (accessed: 27/04/2024).
- [2] Kavtaradze, M. (2022). Digital Globalization – A New Era of Global Streams. *West East Journal of Social Sciences*, 11(1), 1-7. <https://doi.org/10.36739/wejss.2022.v11.i1.43>
- [3] Tarasov M.V. Industry 4.0: concept, concepts, development trends // *Business strategies*. 2018. № 6. P. 57-63 (in Russ.).
- [4] National Atlas of The Republic of Kazakhstan. Socio-economic development. Vol. II. Editor-in-chief doctor of geography, professor A. R. Medeu. Almaty, 2010. 164 p. (in Kaz.).
- [5] Big Atlas of history and culture of Kazakhstan / Chief project manager: A. Sh. Bimendiev; Chief Editor: K. M. Baypakov (chairman), etc.; scientific editor: K. Z. Uskenbay; editor: A. Mamashuly. Almaty: JSC "Abdi company", 2010. 880 p. (in Kaz.).
- [6] Sydyknazarov M.A. Continuous statehood of Kazakhstan in the flow of history. The Kazakh state on European and American maps of the XVI-XIX centuries: Atlas. Brussels, 2021. 532 p. (in Russ.).
- [7] Kenzheakhmet N. Eurasian Historical Geography as Reflected in Geographical Literature and in Maps from the 13th to the Mid-17th Centuries. *Deutsche Ostasienstudien* 24. Gossenberg: OSTASIEN Verlag, 2021. 380 p.
- [8] Beisenova A.S. Historical foundations of geographical research in Kazakhstan. Almaty: KazGosINTI, 2001. 170 p. (in Russ.).
- [9] Kumekov B. E., Kumekova R. B. Historical geography of Kazakhstan on medieval maps of Muslim culture of the IX-XIV centuries. Almaty: Kazak university, 2020. 110 p. (in Russ.).
- [10] "Resolution of the government of the Republic of Kazakhstan dated December 12, 2017 No. 827 on approval of the state program" Digital Kazakhstan". <https://adilet.zan.kz/kaz/docs/P1700000827> (accessed: 03/31/2024) (in Kaz.).
- [11] Gatta G., Ariotti E., Bitelli G. Geomatics science applied to cartographic heritage and archive sources: A new way to explore the XIXth century Gregorian Cadastre of Bologna (Italy), an ante-litteram 3D GIS // *Journal of Cultural Heritage*. 2017. Vol. 23. P. 68-76.
- [12] Yilmaz I. Geo-information heritage contained within Kitab-ı Bahriye (Book of Navigation): The Sicily Island // *Journal of Cultural Heritage*. 2016. Vol. 19. P. 502-510.
- [13] Doytsher Y., Hall J.K. Gridded affine transformation and rubber-sheeting algorithm with FORTRAN progra for calibrating scanned hydrographic survey maps // *Computers & Geosciences*. 1997. Vol. 23, issue 7. P. 785-791.
- [14] Tuno N., Mulahusić A., Topoljak J., Didelija M. Evaluation of handheld scanner for digitization of cartographic heritage // *Journal of Cultural Heritage*. 2022. Vol. 54. P. 31-43.
- [15] Brovelli M., Minghini M., Giori G., & Beretta M. Web geoservices and ancient cadastral maps: the web c.a.r.t.e. project // *Transactions in Gis*. 2012. № 16(2). P. 125-142. <https://doi.org/10.1111/j.1467-9671.2012.01311.x>
- [16] Niu L., Liu, L., Gao C., & Jia X. Building a memory map to reconstruct an urban memory: the case of the beijing city gates // *Library Trends*. 2020. № 69(1). P. 76-100. <https://doi.org/10.1353/lib.2020.0026>
- [17] Sinn D., Soares N. Historians' use of digital archival collections: the web, historical scholarship, and archival research // *Journal of the Association for Information Science and Technology*. 2014. № 65(9). P. 1794-1809. <https://doi.org/10.1002/asi.23091>
- [18] Gregory I., Healey R. Historical gis: structuring, mapping and analysing geographies of the past // *Progress in Human Geography*. 2007. № 31(5). P. 638-653. <https://doi.org/10.1177/0309132507081495>
- [19] Faccini F., Paliaga G., Piana P., Sacchini A., Watkins C. The bisagno stream catchment (genoa, italy) and its major floods: geomorphic and land use variations in the last three centuries // *Geomorphology*. 2016. № 273. P. 14-27. <https://doi.org/10.1016/j.geomorph.2016.07.037>

- [20] Ridgeway B., Guntarik O. This sense of place/ this living archive: cocreative digitization and first nations peoples remembering // Collections a Journal for Museum and Archives Professionals. 2017. № 13(2). P. 185-198. <https://doi.org/10.1177/155019061701300212>
- [21] Giacomelli S., Leonelli G., Gemignani C., & Chelli, A. Geo-historical study for landslide hazard assessment in territory management: the casaletto-illica landslide in the ceno valley (northern apennines, italy) // Journal of Maps. 2021. № 17(3). P. 100-110. <https://doi.org/10.1080/17445647.2021.1908186>
- [22] Justová P., Cajthaml J. Cartographic Design and Processing of Originally Printed Historical Maps for Their Presentation on the Web // ISPRS Int. J. Geo-Inf. 2023. № 12. P. 230. <https://doi.org/10.3390/ijgi12060230>
- [23] National Library of Scotland web portal. URL: <https://maps.nls.uk/> (accessed: 04/23/2024).
- [24] Šahmanović S. (2006 a). Cartographic Collection of the Bosnian Institute in Sarajevo. URL: <https://kig.kartografija.hr/index.php/kig/article/view/561/1073> (accessed: 04/1/2024).
- [25] Šahmanović S. (2006 б). Map Collection of the National and University Library of Bosnia and Herzegovina. URL: <https://kig.kartografija.hr/index.php/kig/article/view/530/1011> (accessed: 04/1/2024).
- [26] Šahmanović S. Kartografija i geoinformacije (2007). Historical Archive of Sarajevo. URL: https://www.researchgate.net/publication/294796878_Historical_Archive_of_Sarajevo (accessed: 03/31/2024).
- [27] "Qazaqstan tarihy" on the electrond web portal. URL: <https://e-history.kz/kz> (accessed: 04/05/2024) (in Kaz.).
- [28] DIGIVATLIB (DVL) is a digital collection of the Vatican Library. URL: <https://digi.vatlib.it/> (accessed: 04/05/2024).
- [29] Harvard Library. Harvard Map Collection. URL: <https://library.harvard.edu/libraries/harvard-map-collection> (accessed: 04/30/2024).
- [30] Harvard University. Center for Geographic Analysis. URL: <https://gis.harvard.edu/> (accessed: 04/30/2024).
- [31] Omniatlas. <https://omniatlas.com/maps/> (accessed: 03/31/2024).
- [32] www-Virtual Library: History. Map History / History of Cartography: THE Gateway to the Subject. URL: <https://www.maphistory.info/sum.html> (accessed: 04/20/2024).
- [33] Janjua M.B., Narrative of digitization-successful drive from paper to paper less mapping. A decade of action for the 2030 Agenda: Statistics that leaves no one and nowhere behind 15-19 June 2020. Bangkok, 2020.
- [34] The Factum Foundation for Digital Technology. Portable manuscript scanner. <https://factumfoundation.org/technology/digitisation/books-and-manuscript-scanners/portable-manuscript-scanner/>
- [35] Livieratos E., Koussoulakou A. Vermeer's maps: A new digital look in an old master's mirror // e-Perimtron. 2006. Vol.1(2). P. 138-154; Southall H., Pridal P. Old Maps Online: Enabling global access to historical mapping // e-Perimtron. 2012. Vol. 7(2). P. 73-81.
- [36] Lichti D. D., Gordon S. J., Tipdecho T. Error Models and Propagation in Directly Georeferenced Terrestrial Laser Scanner Networks // Journal of Surveying Engineering. 2005. Vol. 131(4). P. 135-142. [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)0733-9453\(2005\)131:4\(135\)](https://doi.org/10.1061/(ASCE)0733-9453(2005)131:4(135))
- [37] Affek A. Georeferencing of historical maps using GIS, as exemplified by the Austrian military surveys of Galicia // Geographia Polonica. 2013. Vol. 86(4). P. 375-390. <https://doi.org/10.7163/gpol.2013.30>
- [38] Malaperdas G.D. Practical Methods of GIS for Archaeologists: Viewshed Analysis – The Kingdom of Pylos example // Geoplanning: Journal of Geomatics and Planning. 2021. Vol. 8(1). P. 1-22. <https://doi.org/10.14710/geoplanning.8.1.1-22>
- [39] Lafreniere D., Rivet D. Rescaling the past through mosaic historical cartography // Journal of Maps. 2010. Vol. 6(1). P. 417-422. <https://doi.org/10.4113/jom.2010.1120>
- [40] Baeten J., Lave R. Retracing Rivers and drawing swamps: Using a drawing tablet to reconstruct an historical hydroscape from army corps survey maps // Historical Methods: A Journal of Quantitative and Interdisciplinary History. 2020. Vol. 53(3). P. 182-198. <https://doi.org/10.1080/01615440.2020.1748151>
- [41] George M., Grethe R., Zacharias N. Depicting the past: The value of old maps and topographic diagrams in cultural heritage through GIS // Journal of Archaeological Science: Reports. 2023. Vol. 52. P. 104276. <https://doi.org/10.1016/j.jasrep.2023.104276>.
- [42] Boer A.D. Processing old maps and drawings to create virtual historic landscapes // e-Perimtron. 2010. Vol. 5 (2). P. 49-57; Lafreniere D., Rivet D. Rescaling the past through mosaic historical cartography // Journal of Maps. 2010. Vol. 6(1). P. 417-422. <https://doi.org/10.4113/jom.2010.1120>
- [43] Baeten J., Lave R. Retracing Rivers and drawing swamps: Using a drawing tablet to reconstruct an historical hydroscape from army corps survey maps // Historical Methods: A Journal of Quantitative and Interdisciplinary History. 2020. Vol. 53(3). P. 182-198. <https://doi.org/10.1080/01615440.2020.1748151>
- [44] David Rumsey Map Collection. URL: <https://www.davidrumsey.com/view/google-earth> (accessed: 05/20/2024).
- [45] Bitelli G., Cremonini S., Gatta G. Cartographic heritage: Toward unconventional methods for quantitative analysis of pre-geodetic maps // Journal of Cultural Heritage. 2014. Vol. 15(2). P. 183-195. <https://doi.org/10.1016/j.culher.2013.04.003> (accessed: 05/20/2024).

Д. Т. Алиаскаров¹, К. Д. Каймулдинова², Ш. У. Лайсханов^{*3}

¹ PhD, старший преподаватель (Казахский национальный педагогический университет им. Абая, Алматы, Казахстан; *duman_06@mail.ru*)

² Д. г. н., профессор (Казахский национальный педагогический университет им. Абая, Алматы, Казахстан; *kulash_kaymuldin@mail.ru*)

^{3*} PhD, ассоциированный профессор (Казахский национальный педагогический университет им. Абая, Алматы, Казахстан; *laiskhanov@gmail.com*)

МЕТОДОЛОГИЯ СОЗДАНИЯ ИСТОРИКО-КАРТОГРАФИЧЕСКИХ РЕСУРСОВ В УСЛОВИЯХ ЦИФРОВОЙ ГЛОБАЛИЗАЦИИ

Аннотация. Рассмотрен вопрос перевода исторических и картографических данных научных ресурсов и учреждений в цифровой формат. Каждая страна определяет приоритеты цифрового развития и ведет интенсивную работу в этом направлении. Развитие мировой экономики также происходит посредством цифровых трансформаций. Методика подготовки историко-картографических ресурсов в условиях цифровой глобализации включает в себя комплексный подход, сочетающий стимулирование эффективных процессов цифровой трансформации и оптимизацию человеческого капитала. На основе этих тенденций сформированы важность и актуальность создания историко-картографических ресурсов в условиях цифровой глобализации. Это связано с тем, что проблема сохранения исторических ресурсов в нашей стране в настоящее время имеет острый характер. Исторически ценные картографические материалы фонда со временем устаревают и утрачивают свои физические свойства. Они должны быть сохранены как часть информационного наследия, а работа по передаче фонда будущим поколениям должна осуществляться постоянно. Авторами научно обоснована методология создания историко-картографических ресурсов в электронном формате. Проведен анализ лучших мировых практик, позволивших создать исторически важную картографическую базу данных. В связи с этим изучена работа электронных ресурсов, составленных группой ученых библиотеки Ватикана и Гарвардского университета. Результаты и методы, полученные в ходе исследования, можно рассматривать как модель для создания национальной историко-картографической базы данных.

Ключевые слова: исторические карты, архивные материалы, глобализация, цифровые технологии, базы данных.

D. T. Aliaskarov¹, K. D. Kaimuldinova², Sh. U. Laiskhanov^{*3}

¹ PhD, Senior Lecturer (Abai Kazakh National Pedagogical University, Almaty, Kazakhstan; *duman_06@mail.ru*)

² D. G. S., Professor (Abai Kazakh National Pedagogical University, Almaty, Kazakhstan; *kulash_kaymuldin@mail.ru*)

^{3*} PhD, Associate Professor (Abai Kazakh National Pedagogical University, Almaty, Kazakhstan; *laiskhanov@gmail.com*)

METHODOLOGY OF CREATING HISTORICAL AND CARTOGRAPHIC RESOURCES UNDER THE CONDITIONS OF DIGITAL GLOBALIZATION

Abstract. In this article, the issue of transferring historical and cartographic data from scientific resources into digital format is comprehensively examined. Each country determines the priorities of digital development and conducts intensive work. The development of the global economy is also taking place through digital transformations. The methodology of preparing historical and cartographic resources in the context of digital globalization includes a comprehensive approach that combines the stimulation of effective digital transformation processes and the optimization of human capital. Based on these trends, the importance and urgency of creating historical and cartographic resources in the context of digital globalization is emphasized. This is due to the fact that the problem of preserving historical resources at the country level is currently in a difficult situation. Historically important cartographic materials become obsolete over time. These materials should be preserved as part of the informational heritage, and the work of transferring them to future generations should be carried out continuously. In this regard, a methodology for creating the historical and cartographic resources in electronic format was developed. An analysis of the best world practices in creating historically important cartographic databases was conducted. In this regard, the electronic resources compiled by a group of scientists from the Vatican Library and Harvard University were studied. The results and methods obtained during the research can be considered as a model for the creation of a historical and cartographic database at the national level.

Keywords: historical maps, archival materials, globalization, digital technologies, databases.

Гидрология и водное хозяйство Гидрология және су шаруашылығы Hydrology and water management

<https://doi.org/10.55764/2957-9856/2024-4-14-23.35>

МРНТИ 87.35.29

УДК 556.5.04

А. Р. Медеу¹, Л. К. Махмудова², А. Б. Мырзахметов³, А. Р. Загидуллина^{*4}, М. Ә. Қанай⁵

¹ Д. г. н., профессор, академик НАН РК, председатель правления

(АО «Институт географии и водной безопасности», Алматы, Казахстан; ingeo_2009@mail.ru)

² К. г. н., ассоц. профессор, ведущий научный сотрудник лаборатории водных ресурсов (АО «Институт географии и водной безопасности», Алматы, Казахстан; mlk2002@mail.ru)

³ PhD, старший научный сотрудник лаборатории водных ресурсов (АО «Институт географии и водной безопасности», Алматы, Казахстан; ahan_myrzahmetov@mail.ru)

^{4*} Научный сотрудник лаборатории водных ресурсов (АО «Институт географии и водной безопасности», Алматы, Казахстан; zagidullina_a_88@mail.ru)

⁵ PhD докторант, младший научный сотрудник лаборатории водных ресурсов (КазНУ им. аль-Фараби, АО «Институт географии и водной безопасности», Алматы, Казахстан; qanayeva@gmail.com)

ПАВОДКОВАЯ СИТУАЦИЯ НА РЕКЕ ЖАЙЫК (УРАЛ) В 2024 ГОДУ

Аннотация. Проводится анализ экстремальной паводковой ситуации на реке Жайык (Урал) в 2024 году, охватившей территорию Казахстана и России. Изучены материалы наблюдений за уровнями воды на гидрологических постах реки Жайык, построены графики хода уровней воды, проведен анализ прохождения волны половодья по длине реки. Использованы графоаналитические методы расчетов, определение времени добегания максимальных уровней от верхних створов к нижним. Построен поперечный профиль реки Жайык в створе г. Атырау. Предоставлен прогноз времени добегания максимального уровня и расхода реки Жайык к городу Атырау. Даны рекомендации по управлению паводковыми рисками, включая отведение воды в лиманы и каналы, а также использование современных технологий для мониторинга.

Ключевые слова: половодье, паводки, максимальный уровень воды, время добегания, соответственные уровни, гидрограф.

Введение. В связи с глобальными и региональными изменениями климата в последние десятилетия наблюдаются стремительный рост катаклизмов, тенденция активизации природных и техногенных опасностей и угроз. С 2000 по 2020 год в базе данных чрезвычайных событий ЕМ-DAT было зафиксировано 4623 стихийных бедствия, которые напрямую затронули более 3,39 млрд человек, что эквивалентно 44 % населения мира в 2020 году. Из-за этих событий погибло более 472 000 человек. Среди стихийных бедствий, связанных с климатом, от засух пострадало 1,4 млрд человек, от речных наводнений – более 1,2 млрд человек, от тропических циклонов – более 501 млн человек [1].

Согласно данным Центра исследований эпидемиологии катастроф (The Centre for Research on the Epidemiology of Disasters – CRED), в 2022 г. зарегистрировано 387 стихийных бедствий и катастроф по всему миру, в результате которых погибло 30 704 человека и пострадало 185 млн человек. Экономические потери составили около 223,8 млрд долларов США. Волны тепла стали

причиной более 16 000 дополнительных смертей [2]. В 2023 г. зафиксировано в общей сложности 399 стихийных бедствий, которые привели к 86 473 смертельным случаям и затронули 93,1 млн человек. Экономические потери составили 202,7 млрд долларов США [3]. 2024 год еще не закончился, но мир уже потрясли следующие природные катаклизмы:

1. Экстремальная жара, в результате которой по всему миру были побиты температурные рекорды [4]. Наиболее интенсивные и продолжительные волны тепла наблюдались в Центральной Европе, США и Азии. В Саудовской Аравии, где температура воздуха превышала 50 °С, во время хаджа в священный для мусульман город Мекка погибли более 1,3 тыс. человек [5].

2. Разрушительные атлантические ураганы Хелен (4-й категории) и Милтон (высшей 5-й категории), обрушившиеся друг за другом на юго-восточное побережье США. Убытки от сильных ливней, штормового ветра, торнадо и наводнений превышают 50 млрд долларов [6].

3. Супертайфун Яги, прошедший над Юго-Восточной Азией. В результате наводнений и схода оползней погибли более 600 человек, ущерб в нескольких странах (Филиппинах, Вьетнаме, Лаосе, Таиланде, Мьянме, китайской провинции Хайнань) составил 14 млрд долларов [7].

4. Катастрофический шторм Борис, сопровождающийся проливными дождями, привел к масштабным наводнениям в Центральной и Восточной Европе, погибло 28 человек [8]. Для Германии это второе наводнение за год, в июне паводковые воды затопили юг страны.

5. Внезапные наводнения в странах Персидского залива, вызванные сильнейшими проливными дождями, которые не свойственны этому жаркому сухому региону. В нескольких странах за один день выпало почти годовое количество осадков. Особенно пострадали Оман и ОАЭ. В работах [9-10] сообщается о гибели по меньшей мере 32 человек.

6. Катастрофическое наводнение на реке Жайык (Урал) и ее притоках (Россия, Казахстан), крупнейшее за последние 80 лет [11]. Наводнением был охвачен весь Жайык-Каспийский бассейн, вследствие чего река Жем (Эмба) впервые с 1939 года достигла Каспийского моря.

Многочисленная статистика, в том числе за текущий год, указывает, что наводнения по повторяемости явления, площади распространения и материальному ущербу занимают первое место, опережая даже землетрясения.

Наводнения происходят вследствие подъема уровня воды в реке, озере или ином водоеме во время проливных дождей, в период снеготаяния, при заторах и зажорах, при ветровых нагонах воды на берег.

В условиях Казахстана 7 из 10 наводнений вызваны таянием снега [12], так как казахстанский тип рек характеризуется прохождением исключительно резкой и высокой волны половодья, в несколько десятков, а то и сотен, тысяч раз превышающей среднегодовой расход. Например, на р. Жайык в створе с. Кошим максимальный расход воды в 1957 г. составил 14 000 м³/с, а средний в 1967 г. – 89,1 м³/с; на р. Есиль в створе г. Астана максимальный расход воды в 1948 г. – 1200 м³/с, а средний в 1967 г. – 0,097 м³/с.

Доля стока весеннего половодья в различных районах колеблется от 55 до 100 % от годового стока. К территориям, подверженным наводнениям, относятся все административные области республики.

Половодье принимает катастрофический характер, если инфильтрационные свойства почв значительно уменьшаются за счет перенасыщенности ее влагой из-за обильных осенних дождей и глубокого промерзания в суровую зиму. К значительному увеличению половодья могут привести весенние дожди, когда пик весеннего половодья совпадает с пиком весеннего паводка [13].

Подобной причиной были вызваны наводнения в Казахстане в текущем 2024 году. Тяжелая паводковая обстановка сложилась в бассейне р. Жайык, охватившая Актюбинскую, Западно-Казахстанскую и Атыраускую области республики, в регионе был объявлен режим ЧС. Произошли переливы талых вод через проезжую часть автодорог; размывы автодорог, мостов, переходов; прорывы дамб и плотин; подтопление населенных пунктов; проводились эвакуация и спасение людей из затопленных территорий.

Разберем сложившуюся паводковую ситуацию на р. Жайык, начиная с верхнего гидропоста у г. Орска, расположенного на территории Оренбургской области Российской Федерации, заканчивая гидропостом у г. Атырау, расположенного в Атырауской области Республики Казахстан.

Материалы и методы. Для анализа оперативной информации по реке Жайык и ее основным притокам использованы данные об уровнях и расходах воды: на территории Республики Казах-

стан – опубликованные на сайте РГП «Казгидромет» www.kazhydromet.kz (ежедневный гидрологический бюллетень по рекам), на территории Российской Федерации – опубликованные на сайте www.allrivers.info (данные ежедневного мониторинга уровня воды в водных объектах Уральского федерального округа).

В работе также использованы топографические карты масштабов 1:100 000 и 1:200 000, цифровая модель рельефа (ЦМР) с разрешением 24 м, космические снимки с разрешением 30 см открытого доступа без привязки к сроку времени, схема каналов Атырауской области, которую предоставил Атырауский филиал РГП «Казводхоз». Проведены натурные обследования участка реки Жайык в створе города Атырау, в частности промеры глубин эхолотом Lowrance HDS-10, измерение расходов воды гидрометрической вертушкой ГР-21М (рисунок 1).

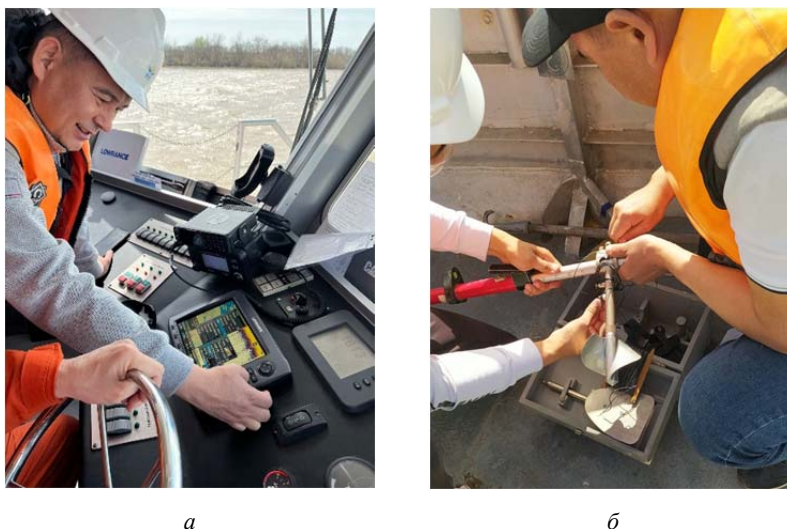


Рисунок 1 – Измерения на р. Жайык с помощью эхолота Lowrance HDS-10 (а) и гидрометрической вертушкой ГР-21М (б)

Figure 1 – Measurements on the river Zhaiyk using a Lowrance HDS-10 echo sounder (a) and a GR-21M hydrometric transducer (b)

На основе собранной информации проведен анализ прохождения волны половодья по длине реки Жайык. Используются статистические, графические, графоаналитические методы гидрологических расчетов. Время добегания максимальных уровней воды от верхних створов к нижним определено как разность сроков наступления соответственных уровней (начала интенсивного подъема или спада паводка, максимальных значений, точек перегибов) на выбранных гидропостах путем сопоставления графиков суточных изменений уровней воды. Более подробно о методе соответственных уровней написано в [14-16].

Перемещение волны половодья по речным системам в целом и по каждой отдельной реке имеет сложную природу. Такие факторы, как разница в форме руслового сечения, наклоне русла, его шероховатости, в различной степени влияют на скорость добегания волн. Поэтому время добегания не всегда имеет постоянное значение. Так, в начале половодья, когда река течет в пределах русла, подъем уровней воды максимален, при этом время добегания соответственных уровней от верхнего поста до нижнего минимально. Как только происходит выход воды на пойму, шероховатость подстилающей поверхности изменяется, скорость движения воды уменьшается, следовательно, сокращается интенсивность подъема уровней воды, а время их добегания увеличивается. По возвращении основной массы паводковых вод в русло реки интенсивность падения уровней воды увеличивается.

На рисунке 2 приведена карта-схема разделения бассейна р. Жайык на участки, по которым велся контроль за паводковой обстановкой.

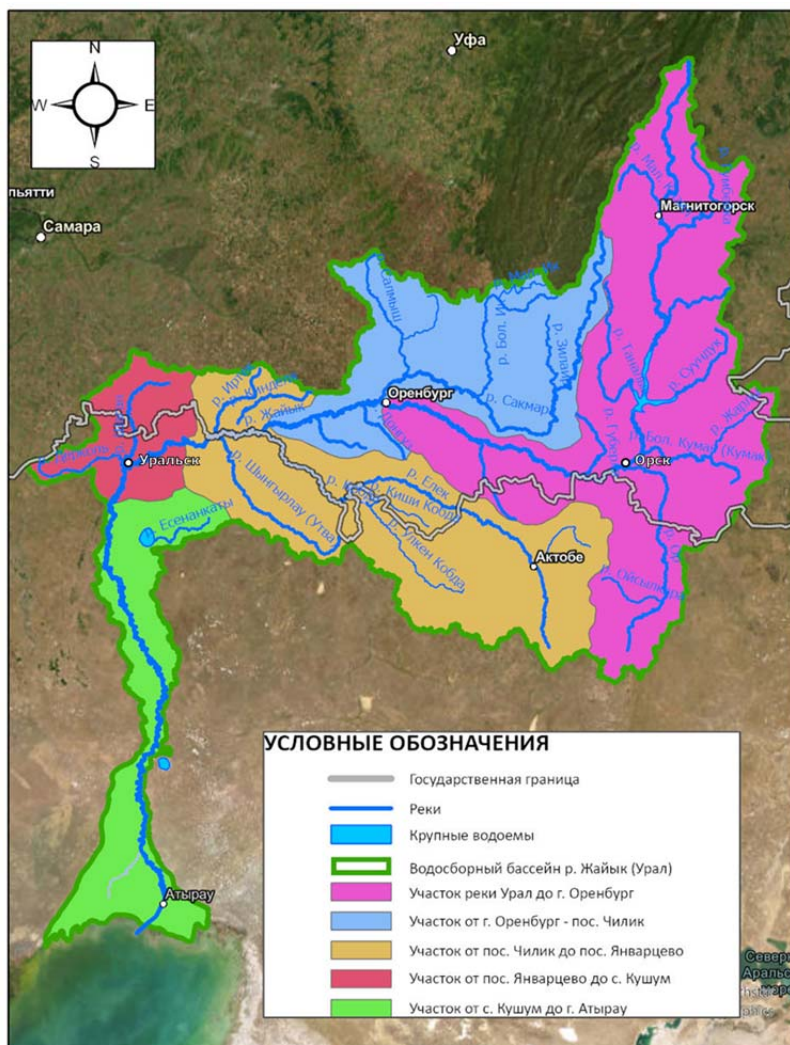


Рисунок 2 – Карта-схема разделения бассейна р. Жайык на участки

Figure 2 – Map-scheme of the division of the Zhaiyk River basin

Результаты и их обсуждение. Опасность наводнения зависит прежде всего от высоты подъема уровня воды в реке. На каждом гидропосту отмечается уровень неблагоприятного явления – отметка выхода воды на пойму, уровень опасного явления – критическая отметка, при превышении которой наступает подтопление населенных пунктов, строений, объектов экономики. На рисунке 3 представлены графики уровней воды с указанием критической отметки на гидропостах по длине р. Жайык, отмечены максимальные уровни воды и даты их наступления. Следует отметить, что максимальный уровень воды косвенно характеризует площадь, слой и продолжительность затопления местности [17].

В текущем году начало половодья на р. Жайык началось в конце марта.

В створе г. Орска (Оренбургская область РФ) подъем уровня воды начался 20 марта, выход воды на пойму произошел 31 марта. 4 апреля уровень воды достиг критической отметки 700 см. На следующий день, 5 апреля, в Орске прорвало защитную насыпную дамбу, был объявлен режим ЧС регионального масштаба. Максимальный уровень воды – 975 см зафиксирован 7 апреля. Исторический максимум – 980 см наблюдался в 1957 году.

В створе города Оренбург (Оренбургская область РФ) подъем уровня воды начался 28 марта. Прорыв дамбы выше по течению усугубил ситуацию в Оренбурге: уже через сутки, 6 апреля, уровень воды превысил критическую отметку. Максимального значения уровень воды достиг 14 апреля и составил 1185 см, что превысило рекорды 1942 г. – 966 см и 1957 г. – 976 см более чем на два метра. Время добегания максимального уровня от г. Орска до г. Оренбурга составило 7 суток.

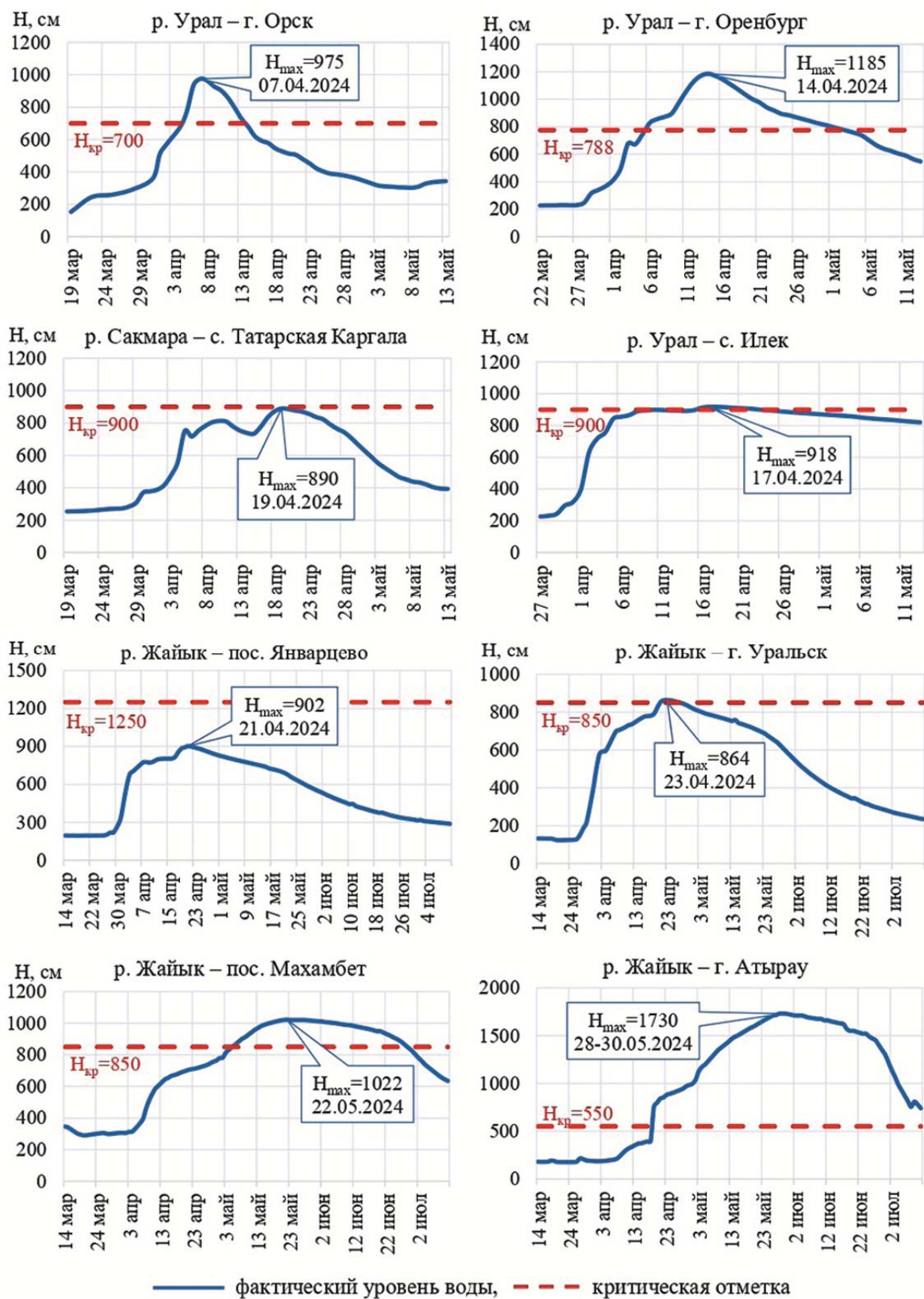


Рисунок 3 – Уровни воды на гидропостах по длине р. Жайык

Figure 3 – Water levels at Zhayyk River hydrological stations

На участке от г. Оренбурга до с. Илек (Оренбургская область РФ), в 9,7 км ниже гидропоста г. Оренбурга в Жайык впадает река Сакмара – крупнейший приток, вклад которого составляет 40-60 % суммарного стока после слияния. Следовательно, при определении времени добегания максимального уровня воды до с. Илек необходимо учитывать наступление пика на реке Сакмара. В этом году на р. Сакмара – с. Татарская Каргала наблюдалось два пика: 813 см – 10 апреля и 890 см – 19 апреля (первый пик, вероятно, связан с распространением подпора уровня воды реки Жайык на приток Сакмару ввиду малого расстояния между гидропостами г. Оренбурга и с. Татарская Каргала). В связи с этим гидрограф уровней воды в створе с. Илек имеет распластанный вид, так как сначала до него дошел максимальный уровень р. Жайык – г. Оренбург, затем сакмарская вода. Также необходимо учитывать распространение подпора реки Елек (Илек), впадающего в Жайык в 2 км ниже села Илек.

Подъем уровня воды в створе с. Илек начался 29 марта. 16 апреля уровень воды превысил критическую отметку 900 см. 17 апреля зафиксировано его максимальное значение – 918 см, лишь на 1 см меньше исторического максимума 1942 года. Время добегания максимального уровня от г. Оренбурга до с. Илек составило трое суток.

На гидрографе уровней воды следующего гидропоста на р. Жайык – пос. Январцево (Западно-Казахстанская область РК) видно два подъема уровней: резкий с 27 марта (начало весеннего половодья), затем короткий период стабилизации уровня (13-16 апреля) и второй подъем с 17 апреля. 21 апреля уровень воды достиг максимального значения 902 см, но не превысил критической отметки (1250 см). Время добегания максимального уровня от с. Илек до пос. Январцево заняло 4 суток. Кривая спада уровней более пологая, чем кривая подъема, так как на уровень воды в створе пос. Январцево также оказывает влияние паводочная волна р. Елек, затем р. Сакмара.

23 апреля, через двое суток после гидропоста р. Жайык – пос. Январцево, максимальный уровень воды наблюдался на гидропосту р. Жайык – г. Уральск (Западно-Казахстанская область РК). Он составил 864 см (исторические рекорды – 942 см в 1942 г. и 932 см в 1957 г.). Превышение критической отметки 850 см началось 21 апреля.

Гидропост г. Уральска находится в зоне влияния переменного подпора р. Шаган и его притока р. Деркул. Пик половодья на этих реках в этом году прошел 2 апреля на р. Деркул – с. Белес (710 см) и 6 апреля на р. Шаган – пос. Чувашинское (1322 см) с превышением критических отметок, что привело к еще большим затоплениям территории города Уральска.

Гидропосты пос. Махамбет и г. Атырау (Атырауская область РК) расположены в устьевой части реки Жайык. С началом превышения критических отметок уровней воды и затоплением населенных пунктов, расположенных выше по течению, встал вопрос о безопасном пропуске паводковых вод ниже по течению и недопущении затопления города Атырау. Был собран оперативный штаб, в работе которого принимали участие авторы этой статьи.

На основе анализа данных о прохождении максимальных уровней и расходов воды за период инструментальных наблюдений, особенно в годы экстремальных наводнений (1942, 1957, 1994), при использовании картографических материалов и данных натурных обследований территории (17-19.04.2024), с учетом текущего прохождения паводочной волны на вышерасположенных гидропостах, 20.04.24 г. был дан прогноз максимальных уровней ($H_{\max}$) и расходов воды ($Q_{\max}$) и времени их добегания к г. Атырау, построен поперечный профиль р. Жайык в створе гидропоста г. Атырау (рисунок 4).

Согласно прогнозу максимальный уровень воды в створе г. Атырау (Алиевский мост) может подняться до отметки -24,5 м БС (600 см), максимальный расход воды – 1700 м³/с, ожидаемая дата наступления пика – 03.05.2024 г.

Также даны рекомендации по перераспределению ожидаемого максимального притока воды до территории г. Атырау во избежание его затопления. Согласно результатам полевых обследований 55 точек (каналы, рукава, протоки, ерики) по основному руслу р. Жайык от Каспийского моря до пос. Индер имеется возможность перераспределения в водоотводящие каналы до 1620 м³/с расхода воды. Из них по каналам в черте г. Атырау можно отвести 80 м³/с: по каналу Нарын – 10 м³/с, по каналу Баксай – 25 м³/с, по каналу Черная речка – 15 м³/с, по каналу Соколов – 30 м³/с. Для транзита поступающей воды в Каспийское море имеются два рукава - Бухарка, Зарослый и одна протока Яик в сторону с. Еркинкала. Все эти канализированные русла укреплены и смогут пропустить до 300 м³/с воды для поддержания уровня воды р. Жайык на более низких отметках в городе.

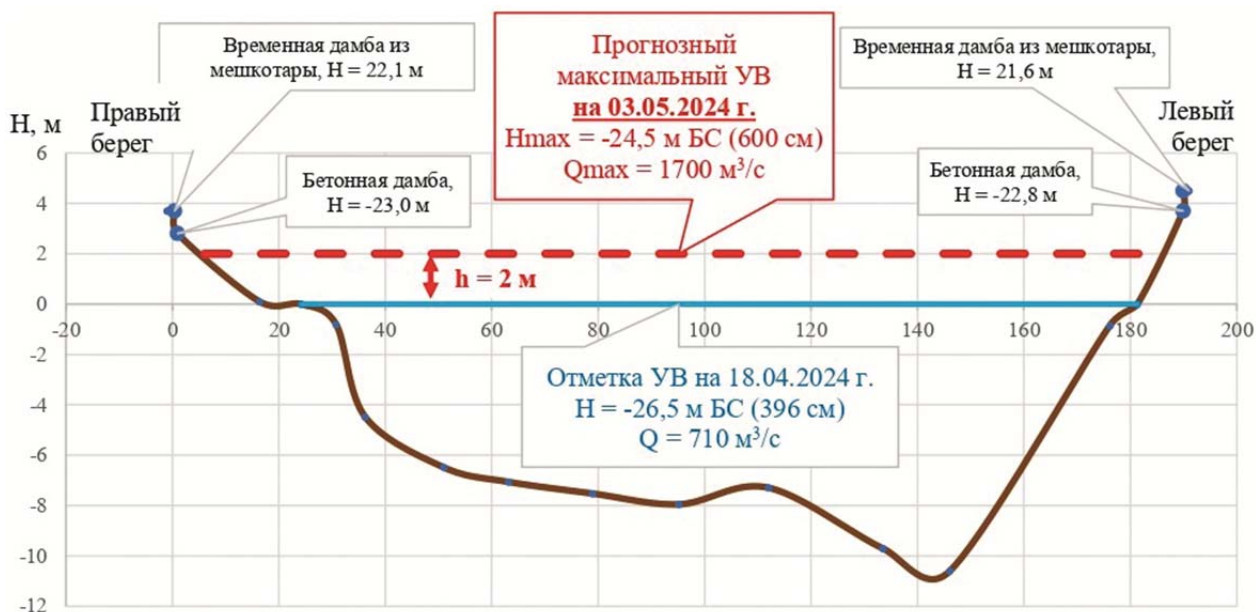


Рисунок 4 – Поперечный профиль р. Жайык в створе гидрологического поста г. Атырау (Алиевский мост)

Figure 4 – Cross profile of the Zhaiyk River at the Atyrau hydrological station (Alievsky Bridge)

Фактический пик половодья на р. Жайык в створе г. Атырау наступил 28 мая, его максимальные значения составили 600 см уровня воды и 1730 м³/с расхода воды.

Прогнозные количественные величины $H_{\max}$ и $Q_{\max}$ совпали с наблюдаемыми измерениями, что дает право говорить о высокой оправдываемости выпущенных прогнозов гидрологических характеристик. Прогноз времени добегания пиковых отметок не оправдался.

Временная динамика пиков половодья 2024 г. по длине р. Жайык представлена на рисунке 5. На графике обозначены даты прохождения максимальных уровней воды на гидропостах и время их добегания от верхнего створа к нижнему. Так, в нижнем течении р. Жайык, от г. Уральска к г. Атырау, пик половодья в 2024 году дошел за 36 суток. Для сравнения в 1942 г. пик доходил за 12 суток, в 1957 г. – 18 суток, в 1994 г. – 25 суток [18].

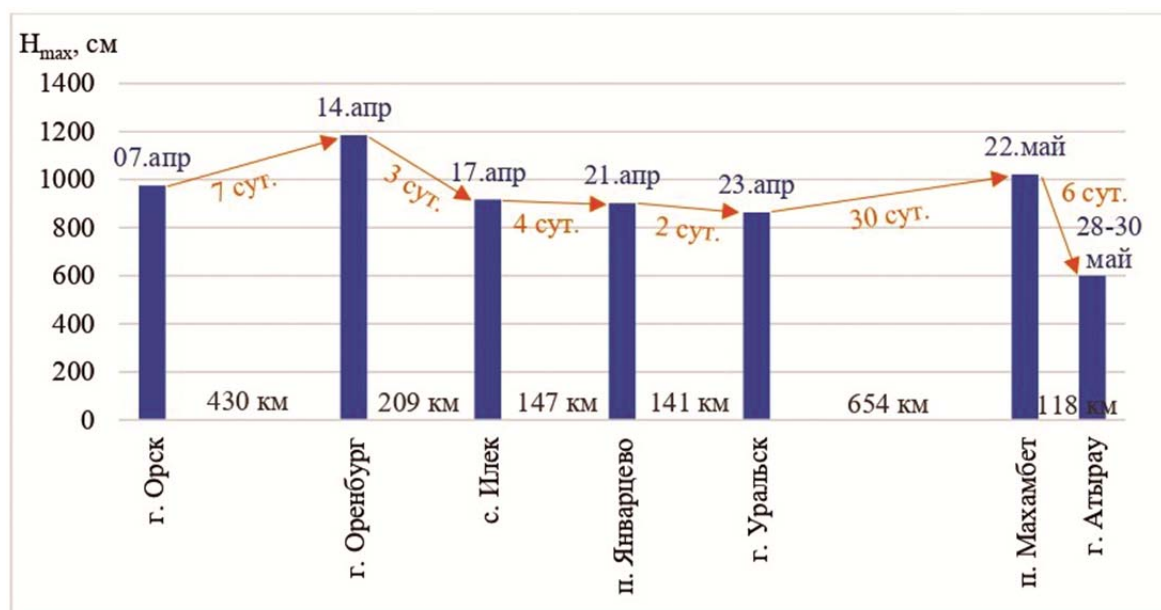


Рисунок 5 – Временная динамика пиков половодья по длине р. Жайык

Figure 5 – Temporal dynamics of flood peaks along the Zhaiyk River

Закключение. Наводнение 2024 года в бассейне р. Жайык было катастрофическим, уровень воды в створе города Оренбурга стал рекордным за всю историю наблюдений. Помимо гидрометеорологических причин на формирование экстремальных характеристик наводнения в том числе повлияла сниженная пропускная способность поймы ввиду ее застройки дачными участками, коттеджными городками и пр. Вследствие чего необходимо усилить контроль за обеспечением сохранности водоохраных полос и зон. Также необходимо регулировать речной сток посредством отведения высоких талых вод в лиманы или небольшие пруды-накопители, возможно создание водохранилищ на рукавах и притоках р. Жайык, но не в основном русле главной реки. Необходимо использовать современные технологии, например датчики уровня воды и скорости течения в реке, передающие показания в режиме реального времени. Эти данные могут быть использованы для оценки времени добегания воды до определенной точки на основе текущих условий реки.

Для недопущения паводковой ситуации, возникшей в текущем году в бассейне р. Жайык, необходим оперативный мониторинг водных объектов в предпаводковый период на территории как РФ, так и РК. Кроме того, необходим более детальный мониторинг на крупных притоках (Сакмара, Елек, Шынгырлау) для прогнозирования максимальных расходов и их времени добегания до р. Жайык.

Для г. Уральска актуален вопрос мониторинга и прогнозирования рек Шаган и Деркул ввиду того, что период половодья на этих реках краткосрочный (до 80 % годового стока проходит в период половодья) и, несмотря на небольшую площадь водосбора, происходит подтопление города.

Следовательно, необходимо проводить стационарный постоянный мониторинг руслового водного баланса от государственной границы Республики Казахстан и Российской Федерации до Каспийского моря. В связи с этим возникает потребность проведения такого рода работ по всему равнинному Казахстану, так как необходимы комплексные гидрологические исследования для обеспечения водной безопасности страны.

Результаты и выводы, полученные в работе, будут полезны для изучения паводковой ситуации профильными специалистами научной, практической и образовательной сфер, рекомендации желательны к реализации специалистами управленческой сферы.

Финансирование. Исследование выполнено в рамках проекта программно-целевого финансирования Комитета науки Министерства науки и высшего образования Республики Казахстан «Устойчивое развитие природно-хозяйственных и социально-экономических систем Западно-Казахстанского региона в контексте зеленого роста: комплексный анализ, концепция, прогнозные оценки и сценарии» (ИРН: BR21882122).

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Donatti C. I., Nicholas K., Fedele G., Delforge D., Speybroeck N., Moraga P., Blatter J., Below R., Zvoleff A. Global hotspots of climate-related disasters // International Journal of Disaster Risk Reduction. – 2024. – Vol. 108. [Электронный ресурс]. – URL: <https://doi.org/10.1016/j.ijdr.2024.104488> (дата обращения 17.08.24).
- [2] Disasters Year in Review 2022 // CRED Crunch Newsletter. – 2023. – Issue 70. [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.preventionweb.net/publication/cred-crunch-newsletter-issue-no-70-april-2023-disasters-year-review-2022> (дата обращения 17.08.24).
- [3] 2023 Disasters in numbers: A significant year of disaster impact [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.preventionweb.net/publication/2023-disasters-numbers-significant-year-disaster-impact> (дата обращения 17.08.24).
- [4] В 2024 году по всему миру было побито беспрецедентное количество температурных рекордов за всю историю наблюдений // Inc. Russia [Электронный ресурс]. – URL: <https://incrussia.ru/news/v-2024-godu-po-vsemu-miru-bylo-pobito-bespretsedentnoe-kolichestvo-temperaturnyh-rekordov-za-vsyu-istoriyu-nablyudenij/> (дата обращения 01.09.24).
- [5] Хадж в Мекке: шесть причин, по которым в этом году погибло так много паломников // BBC News. Русская служба. [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.bbc.com/russian/articles/cv22y2w4737o> (дата обращения 22.08.24).
- [6] «Хелена» и «Милтон» могут войти в число самых разрушительных ураганов, убытки от которых превышают \$50 млрд // Голос Америки [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.golosameriki.com/a/helene-and-milton-are-both-likely-to-be-50-billion-disasters-joining-ranks-of-most-costly-storms/7825667.html> (дата обращения 25.10.24).
- [7] Тайфун Яги [Электронный ресурс]. – URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki/> (дата обращения 30.09.24).
- [8] На Европу обрушился катастрофический шторм «Борис» // РБК [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.rbc.ru/life/news/66e8157c9a794728214b0ad8> (дата обращения 04.10.24).
- [9] Наводнение в странах Персидского залива (2024) [Электронный ресурс]. – URL: [https://ru.wikipedia.org/wiki/_\(2024\)](https://ru.wikipedia.org/wiki/_(2024)) (дата обращения 20.08.24).

- [10] Сильные дожди и ураган обрушились на страны Персидского залива // 24.KZ [Электронный ресурс]. – URL: <https://24.kz/ru/news/in-the-world/item/648611-silnye-dozhdi-i-uragan-obrushilis-na-strany-persidskogo-zaliva> (дата обращения 20.08.24).
- [11] Крупнейшее бедствие за 80 лет // BBC News. Русская служба [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.bbc.com/russian/articles/c84zlw1ln3ko> (дата обращения 20.08.24).
- [12] Достай Ж.Д., Турсунова А.А., Загидуллина А.Р. Проблема наводнений в Казахстане // Материалы I международной научно-практической конференции «Гидрология и инновационные технологии в водном хозяйстве». – Астана, 2015. – С. 121-127.
- [13] Авакян А. Б., Полюшкин А. А. Наводнения. – М.: Знание, 1989. – 48 с.
- [14] Попов Е. Г. Основы гидрологических прогнозов. – Л.: Гидрометеиздат, 1968. – 294 с.
- [15] Георгиевский Ю. М. Краткосрочные гидрологические прогнозы: учебное пособие – М.: Изд-во ЛПИ, 1982. – 100 с.
- [16] Новик А. А. Гидрологическое прогнозирование: учебное пособие. – Минск, 2022. – 61 с.
- [17] Борщ С.В., Асарин А.Е., Болгов М.В., Полунин А.Я. Наводнения // Методы оценки последствий изменения климата для физических и биологических систем. – М.: Росгидромет, 2012. – Глава 3. – С. 87-125.
- [18] Турсунова А.А., Мырзахметов А.Б., Баспакова Г.Р., Сайлаубек А.М., Салаватова Ж.Т. Историческая справка о гидрологических характеристиках наводнений на реке Жайык // География и водные ресурсы. – 2024. – №2. – С. 40-51.

REFERENCES

- [1] Donatti C. I., Nicholas K., Fedele G., Delforge D., Speybroeck N., Moraga P., Blatter J., Below R., Zvoleff A. Global hotspots of climate-related disasters // International Journal of Disaster Risk Reduction. 2024. Vol. 108. [Electronic resource]. – URL: <https://doi.org/10.1016/j.ijdr.2024.104488> (date of access 17.08.24).
- [2] Disasters Year in Review 2022 // CRED Crunch Newsletter. 2023. Issue 70. [Electronic resource]. – URL: <https://www.preventionweb.net/publication/cred-crunch-newsletter-issue-no-70-april-2023-disasters-year-review-2022> (date of access 17.08.24).
- [3] 2023 Disasters in numbers: A significant year of disaster impact [Electronic resource]. – URL: <https://www.preventionweb.net/publication/2023-disasters-numbers-significant-year-disaster-impact> (date of access 17.08.24).
- [4] In 2024 an unprecedented number of temperature records were broken around the world in recorded history // Inc. Russia [Electronic resource]. – URL: <https://incrussia.ru/news/v-2024-godu-po-vsemu-miru-bylo-pobito-bespretsedentnoe-kolichestvo-temperaturnyh-rekordov-za-vsyu-istoriyu-nablyudenij/> (date of access 01.09.24) (in Russ.).
- [5] Hajj in Mecca: six reasons why so many pilgrims died this year // BBC News. Russian service [Electronic resource]. – URL: <https://www.bbc.com/russian/articles/cv22y2w4737o> (date of access 22.08.24) (in Russ.).
- [6] Helene and Milton are both likely to be \$50 billion disasters, joining ranks of most costly storms // Voice of America [Electronic resource]. – URL: <https://www.golosameriki.com/a/helene-and-milton-are-both-likely-to-be-50-billion-disasters-joining-ranks-of-most-costly-storms/7825667.html> (date of access 25.10.24) (in Russ.).
- [7] Typhoon Yagi [Electronic resource]. – URL: https://ru.wikipedia.org/wiki#cite_note-10 (date of access 30.09.24 in Russ.).
- [8] Catastrophic storm Boris hits Europe // RBK [Electronic resource]. – URL: <https://www.rbc.ru/life/news/66e8157c9a794728214b0ad8> (date of access 04.10.24).
- [9] Floods in the Persian Gulf countries (2024) [Electronic resource]. – URL: [https://ru.wikipedia.org/wiki_\(2024\)](https://ru.wikipedia.org/wiki_(2024)) (date of access 20.08.24) (in Russ.).
- [10] Heavy rains and hurricane hit Persian Gulf countries // 24.KZ [Electronic resource]. – URL: <https://24.kz/ru/news/in-the-world/item/648611-silnye-dozhdi-i-uragan-obrushilis-na-strany-persidskogo-zaliva> (date of access 20.08.24) (in Russ.).
- [11] Worst disaster in 80 years // BBC News. Russian service [Electronic resource]. – URL: <https://www.bbc.com/russian/articles/c84zlw1ln3ko> (date of access 20.08.24). (in Russ.).
- [12] Dostay Zh.D., Tursunova A.A., Zagidullina A.R. Flooding issue in Kazakhstan // Materials of the I international scientific and practical conference «Hydrology and innovative technologies in the water sector». Astana, 2015. P. 121-127 (in Russ.).
- [13] Avakyan A.B., Polyushkin A.A. Floods. M.: Znanie, 1989. 48 p. (in Russ.).
- [14] Popov E.G. Basics of hydrological forecasts. L.: Gidrometeoizdat, 1968. 294 p. (in Russ.).
- [15] Georgievskiy Yu. M. Short-term hydrological forecasts: training manual. M.: Izd-vo LPI, 1982. 100 p. (in Russ.).
- [16] Novik A. A. Hydrological forecasting: training manual. Minsk, 2022. 61 p. (in Russ.).
- [17] Borshch S.V., Asarin A.E., Bolgov M.V., Polunin A.Ya. Floods // Methods for assessing the effects of climate change on physical and biological systems. M.: Rosgidromet, 2012. Chapter 3. P. 87-125 (in Russ.).
- [18] Tursunova A.A., Myrзахметов A.B., Baspakova G.R., Sailaubek A.M., Salavatova Zh.T. Historical information on the hydrological characteristics of floods on the Zhaiyk River // Geography and water resources. 2024. № 2. P. 40-51 (in Russ.).

А. Р. Медеу¹, Л. К. Махмудова², А. Б. Мырзахметов³, А. Р. Загидуллина^{*4}, М. Ә. Қанай⁵

¹ Г. ғ. д., профессор, ҚР ҰҒА академигі, басқарма басшысы («География және су қауіпсіздігі институты» АҚ, Алматы, Қазақстан; ingeo_2009@mail.ru)

² Г. ғ. к., қауым. профессор, су ресурстары зертханасының жетекші ғылыми қызметкері («География және су қауіпсіздігі институты» АҚ, Алматы, Қазақстан; mlk2002@mail.ru)

³ PhD, су ресурстары зертханасының аға ғылыми қызметкері («География және су қауіпсіздігі институты» АҚ, Алматы, Қазақстан; ahan_myrzahmetov@mail.ru)

^{4*} Су ресурстары зертханасының ғылыми қызметкері («География және су қауіпсіздігі институты» АҚ, Алматы, Қазақстан; zagidullina_a_88@mail.ru)

⁵ PhD докторант, су ресурстары зертханасының кіші ғылыми қызметкері (Әл-Фараби атындағы ҚазҰУ, «География және су қауіпсіздігі институты» АҚ, Алматы, Қазақстан; qanayeva@gmail.com)

2024 ЖЫЛҒЫ ЖАЙЫҚ (УРАЛ) ӨЗЕНІНДЕГІ СУ ТАСУ ЖАҒДАЙЫ

Аннотация. Мақалада 2024 жылы Қазақстан мен Ресей аумағын қамтитын Жайық өзеніндегі төтенше су тасқыны жағдайы талданады. Жайық өзенінің гидрологиялық бекеттеріндегі су деңгейін бақылау материалдары зерттелді, су деңгейінің жүру графигі тұрғызылды, өзеннің ұзындығы бойынша тасқын толқынының өтуіне талдау жасалды. Графикалық-аналитикалық есептеу әдістері ең жоғарғы деңгейлерден төменгі бөліктерге дейін жетуге кететін уақытты анықтау үшін пайдаланылды. Жайық өзені – Атырау қаласы тұстамасында көлденең профиль тұрғызылды. Жайық өзенінің ең жоғары деңгейі мен ағынының Атырау қаласына келіп жету уақыты болжамы ұсынылды. Су тасқыны қаупін басқару, оның ішінде сағалар мен арналарға суды бұру, сондай-ақ мониторинг жүргізу үшін заманауи технологияларды қолдану бойынша ұсыныстар берілген.

Түйін сөздер: су тасқыны, су тасуы, судың максималды деңгейі, келіп жету уақыты, сәйкес су деңгейлері, гидрограф.

A. R. Medeu¹, L. K. Makhmudova², A. B. Myrzakhmetov³, A. R. Zagidullina^{*4}, M. A. Kanay⁵

¹ Academician NAS RK, Doctor of Geographical Sciences, professor, Chairman of the Board (JSC «Institute of Geography and water security», Almaty, Kazakhstan; ingeo_2009@mail.ru)

² Candidate of Geographical Sciences, associate Professor, Leading Researcher at the Laboratory of water Resources (JSC «Institute of Geography and water security», Almaty, Kazakhstan; mlk2002@mail.ru)

³ PhD, Senior Researcher (JSC «Institute of Geography and water security», Almaty, Kazakhstan; ahan_myrzahmetov@mail.ru)

^{4*} Researcher at the Laboratory of water Resources (JSC «Institute of Geography and water security», Almaty, Kazakhstan; zagidullina_a_88@mail.ru)

⁵ PhD student, Junior Researcher at the Laboratory of water Resources (Al-Farabi Kazakh National University, JSC «Institute of Geography and water security», Almaty, Kazakhstan; qanayeva@gmail.com)

FLOOD SITUATION ON THE ZHAIYK (URAL) RIVER IN 2024

Abstract. This article analyzes the extreme flood situation on the Zhaiyk River in 2024, which covered the territory of Kazakhstan and Russia. The materials of observations of water levels at the hydrological posts of the Zhaiyk River have been studied, graphs of the course of water levels have been constructed, and an analysis of the passage of a flood wave along the length of the river has been carried out. graphoanalytic calculation methods were used to determine the time of reaching the maximum levels from the upper to the lower levels. A transverse profile of the Zhaiyk River was built in the alignment of Atyrau. A forecast of the time of reaching the maximum level and flow of the Zhaiyk River to the city of Atyrau is provided. Recommendations are given on flood risk management, including the diversion of water into estuaries and canals, as well as the use of modern technologies for monitoring.

Keywords: flooding, flood, maximum water level, arrival time, corresponding levels, hydrograph.

<https://doi.org/10.55764/2957-9856/2024-4-24-33.36>

FTAPM 37.27.03 37.27.31

ӨОЖ 551.46.062.1

С. Б. Саиров¹, А. Ғ. Елтай², Д. Б. Ракишев³, А. Қ. Құрманғалиева*⁴

¹ География ғылымдарының кандидаты, бас директорының бірінші орынбасары («Қазгидромет» РМК, Астана, Қазақстан; sairov_s@meteo.kz)

² PhD Каспий теңізінің гидрометеорологиялық зерттеулер басқармасының бастығы («Қазгидромет» РМК Ғылыми-зерттеу орталығы, Астана, Қазақстан; yeltay.aiz@gmail.com) ³ Гидрологиялық үдерістерді үлгілеу және гидрологиялық есептеулер басқармасының жетекші ғылыми қызметкері ("Қазгидромет" РМК, Астана, Қазақстан; rakishev_d@meteo.kz) ⁴*

Каспий теңізінің гидрометеорологиялық зерттеулер басқармасының жетекші ғылыми қызметкері («Қазгидромет» РМК Ғылыми-зерттеу орталығы, Астана, Қазақстан; kurmangalieva_a@meteo.kz)

КАСПИЙ ТЕҢІЗІНІҢ ҚАЗАҚСТАНДЫҚ БӨЛІГІНДЕГІ ДЕҢГЕЙІНІҢ ӨЗГЕРУ ДИНАМИКАСЫ

Аннотация. Соңғы жылдары Каспий теңізінің деңгейінің біртіндеп төмендеуі бақыланады. 2023 жылы теңіз деңгейі солтүстік-шығыста минус 28,7 м және шығыста минус 29,04 м жетті. Теңіз деңгейінің қазақстандық бөлігіндегі жыл сайынғы төмендеуі 8 см-ге жетеді. Деңгейдің өзгеруінің негізгі факторы – теңізге құятын өзен сулары, оның көп бөлігі Еділ өзенінен келеді. Каспийға құятын басты өзендердің көпжылдық орташа су көлемін талдауы ағынның 86,1% Еділ өзеніне, 5,1% Кура өзеніне, 2,9% Жайық өзеніне, 2,4% Терек өзеніне және 3,5% қалған өзендерге тиесілі екенін көрсетті. Теңіздің жылдық орташа деңгейінің және оған құятын өзендердің су көлемінің мәндері статистикалық байланысқа ие емес, алайда олардың өзгеру динамикасы синхронды жүріске ие, бұл өзен суларының көпжылдық сипаттағы теңіз деңгейінің өзгеру тенденциясына әсерін көрсетеді.

Түйін сөздер: Каспий, деңгейлік режим, Еділ, Жайық, үрдіс.

Кіріспе. Каспий теңізі және оның су жинау алабы Каспий маңы аймағының халқы, өнеркәсібі, туризмі және басқа да әлеуметтік-экономикалық аспектілері үшін маңызды рөл атқарады [1, 2].

Географиялық орналасуына және Дүниежүзілік мұхиттан оқшаулануына байланысты Каспий теңізінің деңгейі айтарлықтай көпжылдық, жыл аралық және маусымдық ауытқуларға ұшырайды [2-4], бұл оны қоректендіретін өзендерге [5-8], оның бассейнінде жауын-шашынға [2, 7, 8] және су бетінен булануға қатты тәуелді. Каспий теңізінің бассейніндегі булану жауын-шашын мөлшерінен едәуір асып түседі [9]. Алайда, Еділ өзенінің бассейнінде жауын-шашынның үлкен өзгергіштігіне байланысты қазіргі уақытта Каспий теңізі деңгейінің болашақ дамуы туралы мәлімдеме жасау мүмкін емес [10].

Қазіргі уақытта Еділ мен Жайық ағындары жылдық цикл шегінде су қоймаларымен реттеледі [11, 12].

Қазақстанда өзендер ағынына антропогендік жүктемелердің ұлғаюымен қатар климаттық өзгерістердің әсері де байқалады. Қазақстан үшін орташа жылдық ауа температурасының көтерілу жылдамдығы 10 жылда 0,32⁰С құрады [13]. 2022 жылы орташа жылдың ауа температурасы климаттық нормадан (1961-1990) 1,78⁰С жоғары болды, ал Атырау облысы үшін бұл өте жылы жылдардың 5%-ына енді [14].

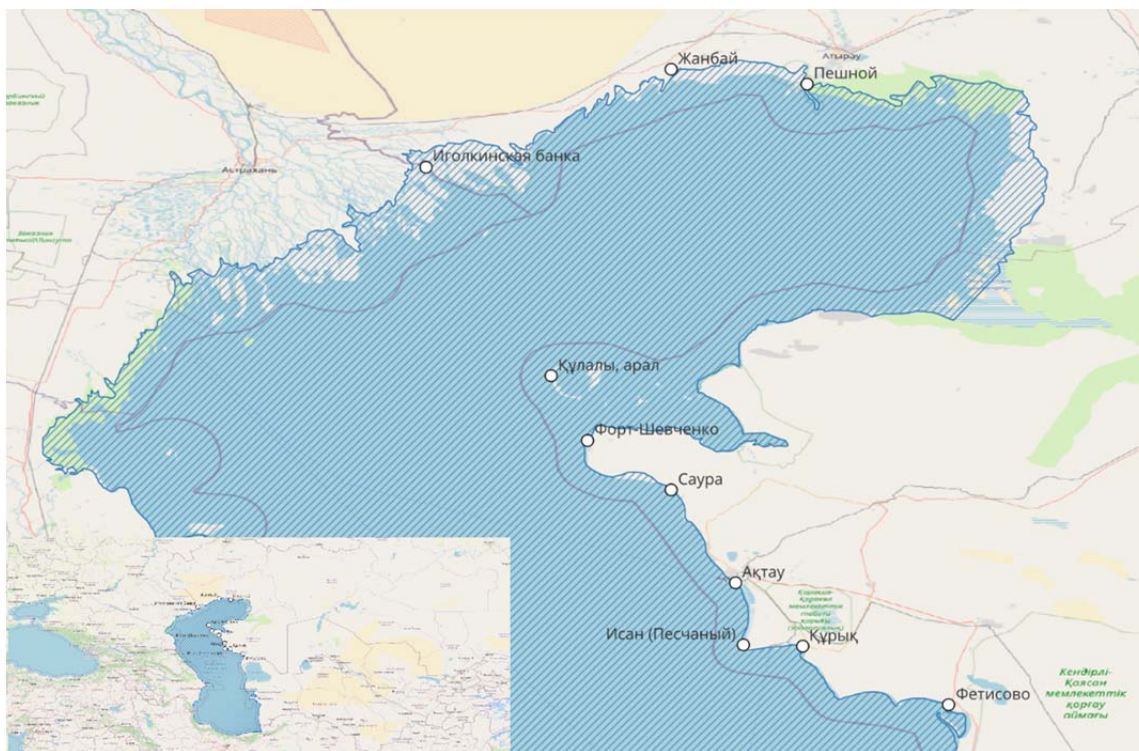
Ұзақ мерзімді деңгейді болжаудың әртүрлі зерттеулерінің нәтижелері 2030 жылға қарай деңгейдің ең ықтимал позициясы БЖ бойынша минус 28,4 м – минус 28,9 м [15] немесе БЖ бойынша минус 29,23 м - минус 29,63 м [16] шегінде болатынын көрсетті, теңіз деңгейінің тұрақтануы -30,0 м белгісі шамасында, теңіздің Қара-Боғаз-Көл шығанағымен гидрологиялық байланысы бұзылған кезінде болады [17].

Каспий теңізі деңгейінің одан әрі болжамды төмендеуі қазіргі кезде Каспий теңізінің неғұрлым осал қазақстандық бөлігінің гидрологиялық жағдайын бағалау қажеттілігіне алып келеді.

Бұл жұмыстың мақсаты Каспий теңізінің қазақстандық бөлігі деңгейінің өзгеру динамикасын зерттеу болып табылады.

Материалдар мен әдістер. Бес мемлекеттің (Ресей Федерациясы, Қазақстан Республикасы, Түрікменстан, Ислам республикасы Иран, Әзірбайжан Республикасы) жағалауы маңында орналасқан Каспий теңізі - жер бетіндегі ең ірі құрлықшілік ағынсыз су қоймасы, оның деңгейі Дүниежүзілік мұхиттан 28 м төмен. Каспий шамамен жыл сайын $270-300 \text{ км}^3$ су жеткізетін 130-дан астам ірі және кіші өзендердің суларымен қоректенеді. Судың ең көп мөлшері Ресей аумағынан Еділ, Терек, Сулак және Самур арқылы келеді, Самур Әзірбайжан Республикасымен шекара өзен болып табылады. Еділ өзені жылына орташа 270 км^3 су әкеліп, теңіздің беткі ағынының шамамен 80% құрайды [2, 4]. Қазақстан аумағынан екінші ірі сала – Жайық (Урал) өзені теңізге құяды, оның су режимі жоғары көктемгі су тасқынымен және сирек жауын-шашын тасқыны бар су аз кезеңімен сипатталады [19-21].

Жұмыста пайдаланылатын ақпараттық база "Қазгидромет" РМК Атырау (Иголкинская банка, Жанбай, Пешной) және Маңғыстау облыстарында (Құлалы аралы, Форт-Шевченко, Саура, Ақтау, Песчаный, Құрық, Фетисово) орналасқан 10 теңіз станциялары мен бекеттеріндегі мониторинг деректеріне негізделген (1-сурет) [22]. Теңізге құятын ірі өзендердің су көлемі туралы ақпарат КАСПКОМ сайтынан алынды [23].



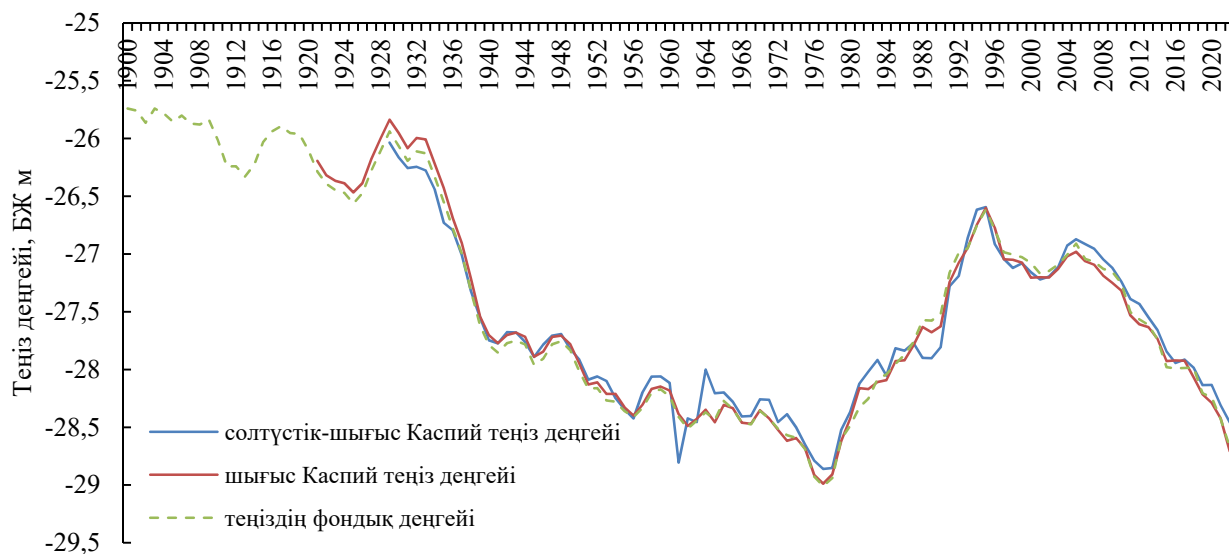
1-сурет – Қазақстандағы теңіз станциялары мен бекеттерінің бақылау желісі

Figure 1 – Observational network of marine stations and posts in Kazakhstan

Каспий теңізі деңгейі туралы ең сенімді мәліметтер 1900 жылдан бастап бар, ал Қазақстандағы теңіз бөлігінде жүйелі бақылаулар 1921 жылы Форт-Шевченкодa басталды. Теңіздің солтүстік бөлігі үшін теңіз деңгейінің ұзақ мерзімді ауытқуы Жанбай, Пешной, Құлалы аралдарының мәліметтері бойынша, теңіздің орта бөлігі үшін Форт-Шевченко, Ақтау, Фетисово деректері бойынша есептеледі.

Каспий теңізінің деңгейлік режимінің динамикасын талдау статистикалық есептеу әдістері, оның ішінде жұптық корреляциялық есептеулер негізінде жүргізілді.

Нәтижелер мен талдаулар. 1900-2023 жылдар аралығында Каспий теңізінің фондық деңгейі орта есеппен БЖ бойынша минус 27,35 м шамасында ауытқып отырды. Теңіздің қазақстандық бөлігіндегі орташа деңгейі солтүстік-шығыста БЖ бойынша -27,70 м (1929-2023 жж.), шығыста БЖ бойынша -27,62 м (1921-2023 жж.) құрады. Теңіздің қазақстандық бөлігі деңгейінің өзгеру динамикасы Каспий теңізінің фондық деңгейімен ұқсас жүріске ие (2-сурет).



2-сурет – 1900-2022 жылдар аралығындағы Каспий теңізі деңгейінің орташа жылдық динамикасы

Figure 2 – The average annual course of the Caspian Sea level for 1900-2022

1930-1977 жылдар аралығында байқалған деңгейдің үздіксіз төмендеуі теңіздің солтүстік-шығыс бөлігі үшін 2,7 м, шығыс бөлігі үшін 3,0 м құрады.

1977 жылы теңіз деңгейі барлық бақылау кезеңіндегі ең төменгі нүктесіне жетті және фондық мәндер бойынша минус 29,01 м, солтүстік шығыста БЖ бойынша -28,86 м, шығыста БЖ бойынша -28,99 м құрады. Ұзаққа созылған теңіз деңгейінің бұл төмендеуі Каспий теңізі бассейніндегі өзен ағынына қарқынды антропогендік әсермен байланысты, ол 30-жылдардың ортасынан басталып, әсері 1950 жылдары айтарлықтай байқалды. 1970 жылдардың басында бассейнінің барлық ірі өзендері су ағыны реттелді [2]. Су деңгейінің күрт төмендеуіне байланысты жағалаулардың қайта қалыптасу процестері, теңіз түбінің құрғауы, аймақтың шөлейттенуі орын алды, бұл гидротехникалық және порт құрылыстарының жұмысының нашарлауына әкелді [24, 25].

1978 жылы заманауи қарқынды су деңгейінің көтерілуі басталып, 1996 жылға дейін жалғасты. Осы уақыт ішінде солтүстік-шығыста теңіз деңгейі 2,26 м-ге, шығыста 2,31 м-ге, ал теңізде орташа есеппен 2,5 м-ге көтеріліп, 1995 жылға қарай минус 26,62 м-ге жетті (1-кесте). Осы кезеңдегі деңгейдің көтерілуінің орташа қарқындылығы жылына шамамен 14 см құрады, ал кейбір жылдары 36 см-ге дейін жетті. Теңіз деңгейінің ең қарқынды көтерілуі 1979 жылы (0,31 м), 1990 жылы (0,36 м), 1991 жылы (0,29 м) және 1994 жылы (0,28 м) байқалды. Теңіз деңгейінің көтерілуінің салдары жағалау аймақтарының су басуымен, өзен атырауларына желкөтерменің еркін ену жағдайларымен, сондай-ақ өзен ағысының бөгелуімен және тасқын кезінде су басу аумақтарының ұлғаюымен байланысты. 1-кестеде Каспий теңізінің қазақстандық бөлігінде деңгейінің өзгеру кезеңдері мен қарқындылығы көрсетілген.

1-кесте – Өр түрлі кезеңдердегі Каспий теңізі деңгейінің өзгеру қарқындылығы

Table 1 – Intensity of changes in the level of the Caspian Sea in different periods

Төмендеу			Көтерілу		
Кезең	Айырмашылық		Кезең	Айырмашылық	
	солт-шығыс	шығыс		солт-шығыс	шығыс
1930-1977	2,7 (-28,86)	3 (-28,99)	1926-1929	–	0,35 (-25,84)
1930-1941	1,61 (-27,77)	1,82 (-27,77)	1978-1995	2,26 (-26,59)	2,31 (-26,60)
1942-1956	0,74 (-28,4)	0,7 (-28,40)	2003-2005	0,24(-26,87)	0,15(-26,98)
1957-1970	Деңгейдің тұрақтануы				
1971-1977	0,60 (-28,86)	0,57(-28,99)			
1996-2002	0,28(-27,19)	0,43(-27,20)			
2006-2023	1,79 (-28,7)	1,98 (-29,04)			

1996 жылы теңіз деңгейінің төмендеуі байқалды, ол негізінен Еділ бассейніндегі судың аздығымен байланысты, Еділ өзені-Верхнелебяжье су көлемі 273 км^3 -тен (1995 ж.) 176 км^3 -ке дейін төмендеді.

2023 жылы деңгей теңіз бойынша орта есеппен минус 28,87 м-ге, солтүстік-шығыста -28,7 м және шығыста -29,04 м дейін төмендеді.

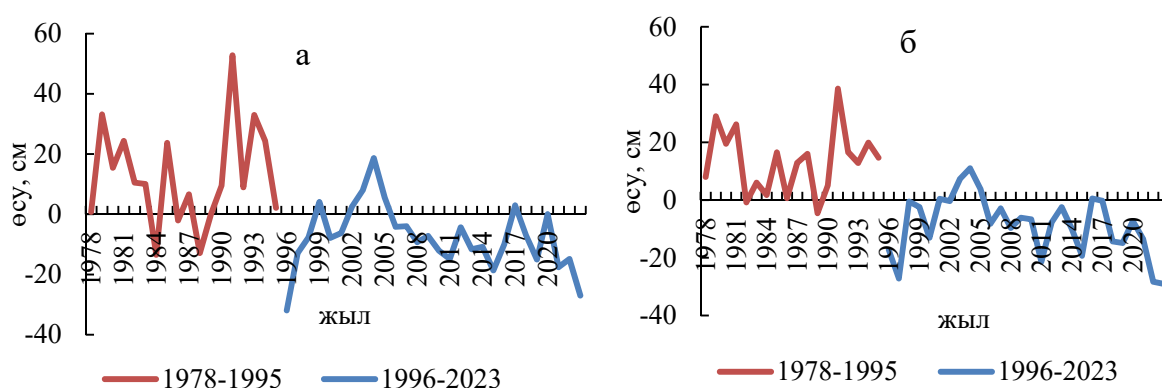
Жалпы, соңғы 45 жылда Каспий теңізі деңгейінің өзгеруінен екі кезеңді ажыратуға болады:

1) кенет көтерілу – 1978-1995 жж.;

2) баяу төмендеу – 1996-2023 жж.

Аталған екі кезеңнің арасындағы айқын айырмашылық деңгейдің өсу кестесінде байқалады (3-сурет).

1978-1995 жылдары су деңгейінің көтерілуі, әдетте, оң көрсеткішке ие болды, ал кейінгі жылдары – теріс мәнге ие. Графиктен теңіздің су режимінің өзгерістері секірмелі сипатта болғаны көрінеді. Каспийдің әртүрлі аудандарындағы теңіз деңгейінің өсу мәндері бірдей. 1978-1995 жылдары деңгейдің орташа көтерілуі 13 см болды, ал ауытқулар 36 см-ге дейін жетті, 1996-2022 жылдары орташа төмендеу минус 8 см болып, ауытқулар 28 см-ге дейін болды.



3-сурет – Каспий теңізі деңгейінің әртүрлі аймақтардағы өзгеріс динамикасы: а – солт.-шығыс; б – шығыс

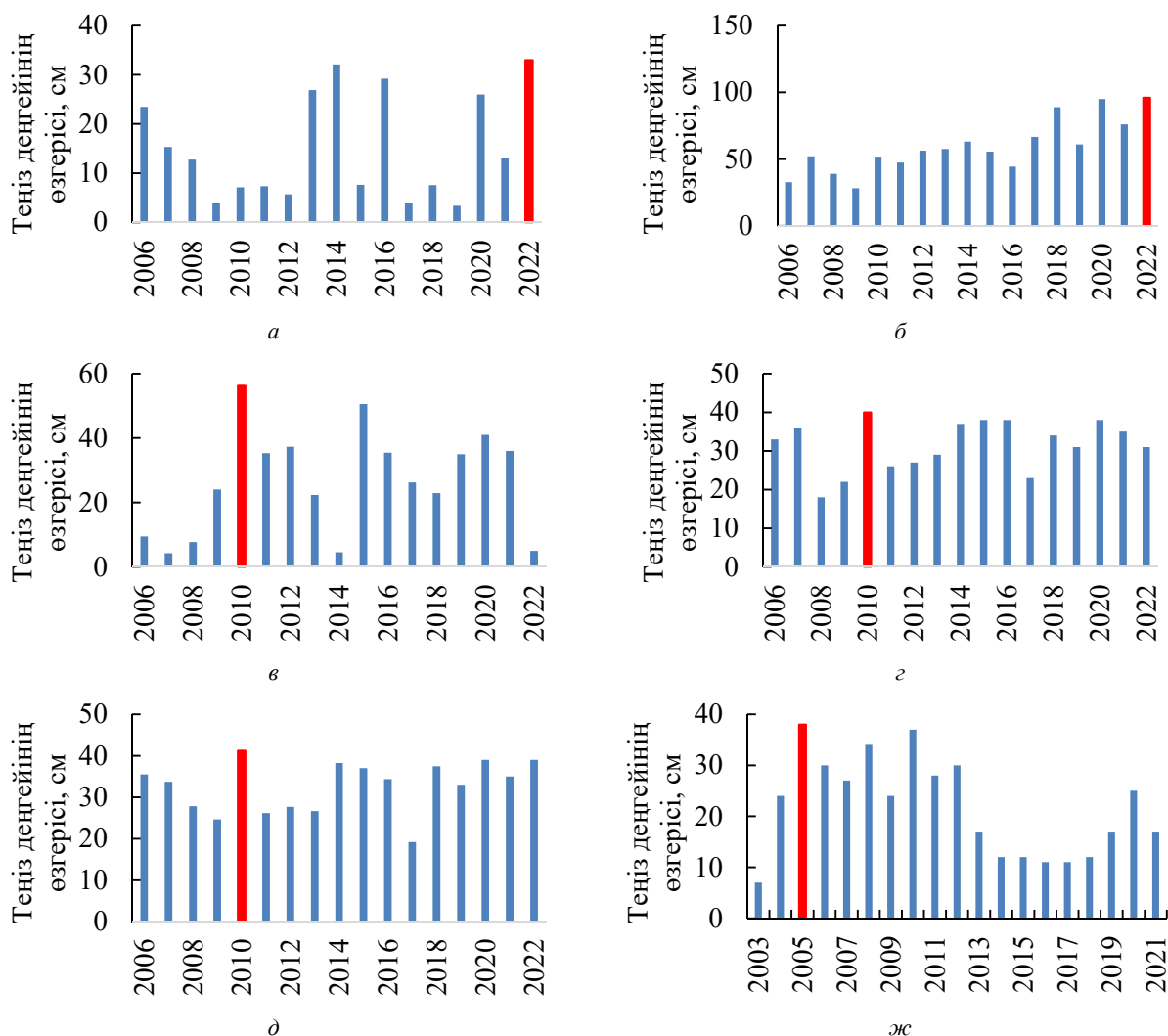
Figure 3 – Changes in increments of the Caspian Sea level in different areas: a – northeast; b – east

Алайда, теңіздің солтүстік-шығыс бөлігінде дауылды желдің әсер ету факторлары маңызды рөл атқаратынын атап өткен жөн, өйткені бұл аймақ теңіз деңгейінің қысқа мерзімді желкөтерме-желшегерме тербелістерінің пайда болуына бейім [26, 27].

Қазақстандық станциялардың деректерін талдау 2006 жылдан бастап теңіз деңгейінің қазіргі төмендеу кезеңінде, 2022 жылы, Солтүстік Каспийде ең үлкен маусымдық теңіз деңгейі өзгерісі Жанбай станциясында (33 см) және Пешной станциясында (96 см) тіркелгенін көрсетті. Құлалы аралының маңында жыл ішіндегі деңгейдің ең үлкен өзгерісі 56 см болды. Орта Каспийде теңіз деңгейінің ең үлкен маусымдық өзгерістері 2010 жылы тіркелді: Форт-Шевченкодa – 40 см, Ақтауда – 41 см, ал Фетисово маңында 2005 жылы маусымдық өзгерістер шамамен 38 см болды (4-сурет).

Деңгейдің ауытқуы бірнеше факторларға байланысты болуы мүмкін: антропогендік әрекет, климаттың өзгеруінің әсері, геологиялық-тектоникалық үдерістер.

Теңізге құятын ең ірі 9 өзен: Әзірбайжанда – Кура, Ресейде – Еділ, Терек, Сулак, Қазақстанда – Жайық (Урал), Иранда – Полруд, Чалус, Хараз, Сефидруд секілді кіші өзендер [23] (2-кесте).



4-сурет – Каспий теңізінің қазақстандық бөлігіндегі бақылау пункттерінің деректері бойынша теңіз деңгейінің маусымдық өзгеру шамасы: а – Жанбай; б – Пешной; в – Құлалы аралы; г – Форт-Шевченко; д – Актау; ж – Фетисово

Figure 4 – Value of seasonal sea level change according to observation points in the Kazakhstan part of the Caspian Sea: a – Zhanbay; b – Peshnoy; c – Kulaly; d – Fort-Shevchenko; e – Aktau; g – Fetisovo

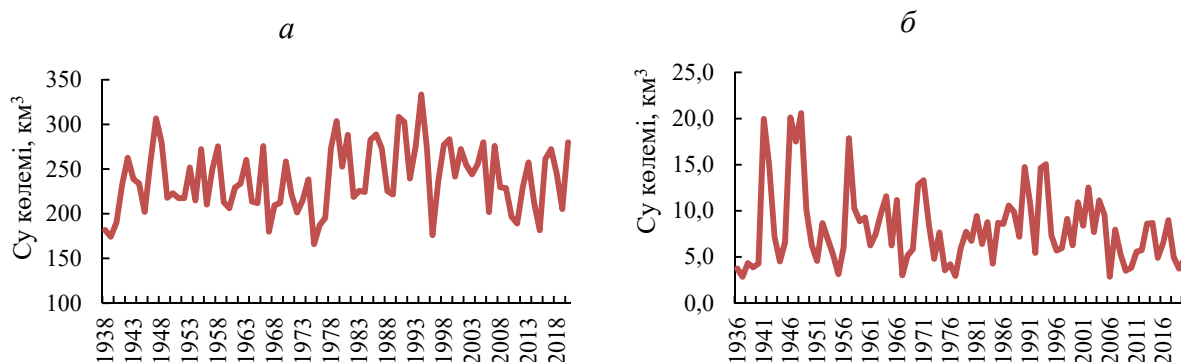
2-кесте – Каспий теңізінің негізгі өзендерінің сипаттамалары

Table 2 – Characteristics of the main rivers of the Caspian Sea

Бақылау пункті	Бақылау кезеңі	Көпжылдық орташа су көлемі, км ³	Максималды су көлемі, км ³	Судың максималды көлемі байқалатын басым ай
Кура өз. – Сальяны қ.	1946-2018 жж.	14,2	8,67 (1953 ж.)	Мамыр (51,3%)
Еділ өз. – Верхнелебяжье а.	1938-2020 жж.	238,6	75,0 (1947 ж.)	Мамыр (73,5%)
Терек өз. – Карғалы а.	1965-2020 жж.	6,78	2,30 (2016 ж.)	Шілде (45,3%)
Сулак өз. – Сулак а.	1976-2020 жж.	4,75	1,24 (1990 ж.)	Шілде (24,4%)
Жайық өз. – Махамбет а.	1936-2020 жж.	8,05	9,40 (1957 ж.)	Мамыр (85,7%)
Полруд өз. – Туллат а.	1957-2019 жж.	0,47	0,20 (2007 ж.)	Сәуір (58,7%)
Чолус өз. – Поле Зогхал а.	1950-2019 жж.	0,41	0,20 (1992 ж.)	Мамыр (67,1%)
Хараз өз. – Коре Санг а.	1951-2019 жж.	0,96	0,49 (1969 ж.)	Мамыр (85,3%)
Севидруд өз. – Поле Астане а.	1959-2019 жж.	3,04	1,99 (1969 ж.)	Сәуір (34,5%)

Қарастырылып отырған өзендердің көпжылдық орташа су көлемін талдау көрсеткендей, ағынның 86,1% Еділ өзеніне, 5,1% Кура өзеніне, 2,9% Жайық өзеніне, 2,4% Терек өзеніне және 3,5% қалған өзендерге тиесілі. Каспий теңізінің қарастырылып отырған қазақстандық бөлігі үшін Еділ, Жайық өзендерінен келетін су мөлшері ерекше маңызды. Алайда, осы өзендердегі судың көпжылдық орташа жылдық көлемдері мен теңіз деңгейінің өзгерісі арасында статистикалық байланыс жоқ, корреляция коэффициенті 0,5-тен төмен.

5-суретте көпжылдық орташа су көлемінің динамикасы көрсетілген. Еділ өзенінде – Верхне-лебяжье станциясында 1938 жылдан 1976 жылға дейін су көлемінің төмендеу тенденциясы байқалып, орташа мәні 227 км^3 құрады. Бұл кезеңді суы мол кезең (1977-1995 жылдар) алмастырды, онда орташа мән 264 км^3 құрады, ал 1996 жылдан 2020 жылға дейін орташа су көлемі төмендеп, 239 км^3 маңында болды. Жайық өзені – Махамбет станциясындағы 1936-2020 жылдар аралығындағы су көлемінің динамикасы төмендеу тенденциясын көрсетеді. Сондай-ақ, 1977-1994 жылдар аралығында су көлемінің арту кезеңі болғанын атап өтуге болады.

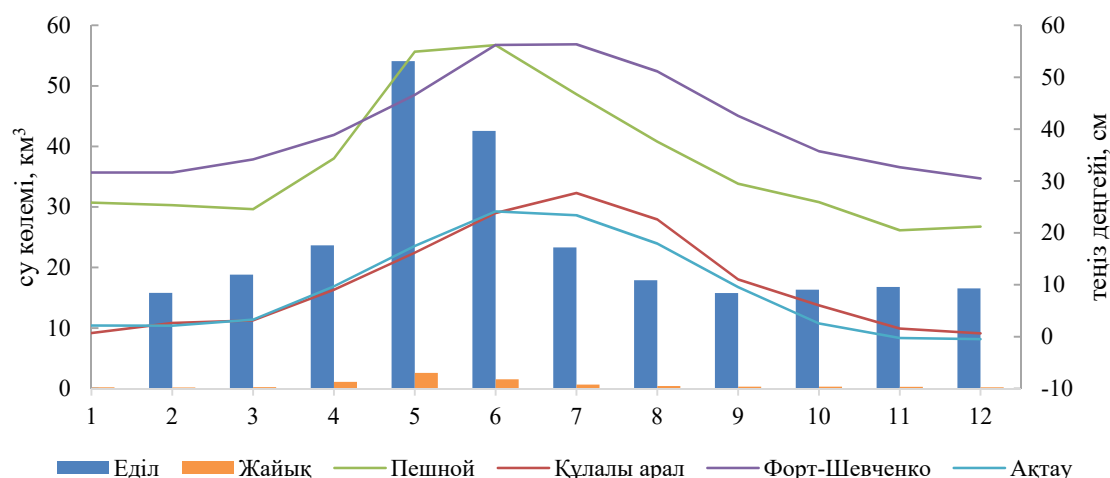


5-сурет – Өзендердегі су көлемінің өзгеру динамикасы: а – Еділ; б – Жайық

Figure 5 – Dynamics of water volume changes on the rivers: a – Volga; b – Zhaiyk

Өзендердегі су көлемінің жыл ішіндегі динамикасы олардың су режимі айқын көрінетін көктемгі тасқынмен (сәуір-мамыр), жаңбырлы тасқандармен бұзылатын жаз-күздегі су аз кезеңімен (шілде-қараша), және тұрақты қысқы су аз кезеңімен (желтоқсан-наурыз) сипатталатынын көрсетті.

Каспий теңізі бассейніндегі өзендердің орташа көпжылдық су көлемінің жыл ішіндегі динамикасы және оны теңіз деңгейінің өзгерісімен салыстыру көрсеткендей, су көлемінің ең жоғары мәндері теңіз деңгейінің ең үлкен мәндерінен жыл ішіндегі мерзімдері бойынша ерекшеленеді (6-сурет, 2-кесте). Су көлемінің ең жоғары көрсеткіштері негізінен сәуір, мамыр және шілде айларында байқалады.



6-сурет – Теңіз деңгейі мен Еділ және Жайық өзендерінің су көлемінің жыл ішіндегі динамикасы

Figure 6 – Intra-annual variation of sea level and volume of the Volga and Zhaiyk rivers

Каспий теңізінің қазақстандық бөлігіндегі жекелеген бақылау пунктері бойынша теңіз деңгейінің жыл ішіндегі өзгеріс динамикасы көрсеткендей, теңіз деңгейінің ең жоғары көрсеткіштері жылы кезеңде байқалады: Пешнойда мамырда (37,2%) және маусымда (38,5%), Құлаалы аралында маусымда (40,5%) және шілдеде (49,4%), Форт-Шевченко шілдеде (61,5%), Ақтауда маусымда (56,7%). 5-суретте көрсетілген теңіз деңгейінің жыл ішіндегі динамикасы Пешной теңіз станциясы ауданында Еділ және Жайық өзендерінің су көлемімен ең ұқсас екенін көрсетті. Бұл, ең алдымен, Пешной станциясының Жайық өзенінің теңізге құяр жерінде орналасуымен байланысты. Алайда, Каспийдегі басқа бақылау пункттері өзендерден келетін су көлемімен мұндай сызықтық байланысқа ие емес. Каспий теңізіне құятын көптеген өзендердің ағысының кеңістіктік өзгергіштігі олардың теңізге қарай ағуының азаюымен байланысты, бұл жайылма алқаптарды суландыру, тұйық аудандарды толтыру, сондай-ақ булану мен фильтрация шығындардың қажеттілігімен түсіндіріледі [29].

Қорытынды. Қазақстанның экономикалық дамуы үшін, бірінші кезекте елдің батысы үшін Каспий теңізі маңызды рөл атқарады. Теңіз деңгейінің жүйелі көпжылдық, жыларалық, жыл ішіндегі өзгерістерге ұшырауы оның жағдайын жақсарту үшін оңтайлы шешім қабылдау үшін тұрақты мониторингті, ғылыми-зерттеу, талдау жұмыстарын жүргізуді талап етеді.

1900 жылдан бүгінгі күнге дейін Каспий теңізінің деңгейі климаттың өзгеруі, шаруашылық әсер және тектоникалық процестер сияқты бірнеше факторлармен байланысты түрлі өзгерістерге ұшырады. 2006 жылдан бастап Каспий теңізінің деңгейі 1,83 м-ге төмендеді. Мемлекеттік океанография институтының деректеріне сәйкес, осы уақыт ішінде су бетінің ауданы 31 мың км²-ге, яғни 392,3 мың км²-ден 361,3 мың км²-ге дейін қысқарды.

Өзен суларының ағыны теңіз гидрологиялық процестерінде маңызды рөл атқарады, теңіздің және оның жекелеген бөліктерінің су балансына, деңгей режиміне, тұзсыздандыру процестеріне, теңіз ағындарының сипатына, гидрохимиялық және биологиялық процестерге және т. б. әсер етеді.

Каспий теңізінің (Еділ, Жайық) негізгі қоректендіруші өзендеріндегі су көлемінің мәні теңіз деңгейінің өзгеруімен статистикалық байланысы жоқ, алайда олардың өзгеру динамикасы жалпы фазалық бағытқа ие. Бұл факт орта есеппен Каспий теңізі деңгейінің көпжылдық ауытқу тенденциясына өзен суларынан ағынның әсер ететіндігін көрсетеді.

Қаржыландыру. Мақала ҚР Ғылым және жоғары білім министрлігінің Ғылым комитетінің қолдауымен BR21882122 "Жасыл даму контекстінде Батыс Қазақстан өңірінің табиғи-шаруашылық және әлеуметтік-экономикалық жүйелерінің тұрақты дамуы: кешенді талдау, тұжырымдама, болжамдық бағалау және сценарийлер" жобасы шеңберінде дайындалды.

ӘДЕБИЕТ

- [1] Каспийское море. Состояние окружающей среды, 2019. [Электронный ресурс]. URL: https://gridarendal-website.live.s3.amazonaws.com/production/documents/s_document/544/original/SoeCaspian2019_rus_lores.pdf?1592816857 (дата обращения 15.02.2024)
- [2] Нестеров Е. С. Водный баланс и колебания уровня Каспийского моря. Моделирование и прогноз. – М.: Триада, 2016. – 378 с.
- [3] Каспийское море: Гидрология и гидрохимия. – М.: Наука, 1986. – 261 с.
- [4] Гидрометеорология и гидрохимия морей. Т. 6. Каспийское море. Вып. 1 / Под ред. Ф. С. Терзиева, А. Н. Косарева, А. А. Керимова. – СПб.: Гидрометеиздат, 1992. – С. 358-359.
- [5] Будыко М. И., Ефимова Н. А., Лобанов В. В. Будущий уровень Каспийского моря // Метеорология и гидрология. – 1988. – № 5. – С. 86-94.
- [6] Голицын Г. С., Раткович Д. Я., Фортус М. И., Фролов А. В. О современном подъеме уровня Каспийского моря // Водные ресурсы. – 1998. – Т. 25, № 2. – С. 133-139.
- [7] Панин Г. Н., Мамедов Р. М., Митрофанов И. В. Современное состояние Каспийского моря. – СПб.: Наука, 2005. – 356 с.
- [8] Фролов А. В. Моделирование многолетних колебаний уровня Каспийского моря: теория и приложения. – М.: ГЕОС, 2003. – 174 с.
- [9] Samant R., Prange M. Climate-driven 21st century Caspian Sea level decline estimated from CMIP6 projections. *Commun Earth Environ* 4, 357. 2023. <https://doi.org/10.1038/s43247-023-01017-8>
- [10] Arpe K., Leroy S. The Caspian Sea Level forced by the atmospheric circulation, as observed and modelled // *Quaternary International Volumes* 173–174, October–November 2007, Pages 144-152.
- [11] Магрицкий Д. В., Кенжебаева А. Ж., Сивохип Ж. Т., Павлейсик В. М. Научно-прикладное изучение стока рек в бассейне Урала в XX в. – начале XXI в. Ч. 2. Трансграничное водопользование и водный режим устья Урала // Вопросы степеведения. – 2023. – № 2. – С. 17-42. DOI: 10.24412/2712-8628-2023-2-17-42

- [12] Большая Российская энциклопедия. [Электронный ресурс]. URL: <https://bigenc.ru/c/volga-9bf6d0> (дата обращения 20.12.2023)
- [13] Восьмое Национальное Сообщение и Пятый Двухгодичный Доклад Республики Казахстан Рамочной конвенции ООН об изменении климата. – Астана, 2022. – 493 с.
- [14] Ежегодный бюллетень мониторинга состояния и изменения климата Казахстана: 2022 год. – Астана, 2023. – 75 с.
- [15] Абузяров З. К. К вопросу о сверхдолгосрочном прогнозировании уровня Каспийского моря // Труды гидрометеорологического научно-исследовательского центра Российской Федерации. – 2011. – № 345. – С. 23-36.
- [16] Ivkina N. I., Galayeva A. V. Assessment of fluctuations in the Caspian sea level under the influence of climate change for the future until 2050 // Гидрометеорология и экология. – 2021. – № 1. – С. 70-77.
- [17] Островская Е. В., Татарников В. О. К вопросу о причинах падения уровня Каспийского моря в современный период // Астраханский вестник экологического образования. – 2023. – № 5(77). – С. 4-12.
- [18] ЕСИМО. [Электронный ресурс]. URL: <http://esimo.oceanography.ru/> (дата обращения 25.01.2024).
- [19] Ивкина Н. И., Галаева А. В., Саиров С. Б., Долгих С. А., Смирнова Е. Ю. Оценка годового стока реки Жайык (Урал) в створе у с. Кушум на перспективу до 2050 г. С учетом изменения климата // Гидрометеорология и экология. – 2020. – № 3(98). – С. 52-69.
- [20] Смагулов Ж. К., Баспакова Г. Р. Внутригодовые изменения стока реки Жайык и его основных притоков // География и водные ресурсы. – 2021. – № 3. – С. 38-44.
- [21] Бурлибаев М. Ж., Бурлибаева Д. М. О современном состоянии гидролого-гидрохимического режима реки Жайык // Гидрометеорология и экология. – 2022. – № 3. – С. 22-30.
- [22] Ежегодные данные о режиме Каспийского моря, 2011. – Астана, 2023. – С. 59.
- [23] КАСПКОМ. [Электронный ресурс]. URL: caspscom.com/index.php?lang=1&proj=6 (дата обращения 25.01.2024).
- [24] Ивкина Н. И., Терехов А. Г., Наурызбаева Ж. К. Колебания уровня Каспийского моря и диагностика современных изменений положения береговой линии по спутниковым данным landsat периода 2005...2015 годов // Гидрометеорология и экология. – 2015. – № 2(77). – С. 28-35.
- [25] Ивкина Н. И., Елтай А. Ф., Бьорн Клове, Садуокасова М. Т., Шенбергер И. В., Шишкина Г. М. Колебания уровня и их влияние на нефтяное загрязнение Казахстанского сектора Каспийского моря // Гидрометеорология и экология. – 2020. – № 2(97). – С. 62-72.
- [26] Ивкина Н. И., Васенина Е. И., Елтай А. Ф. Сгонно-нагонные явления в северо-восточной части Каспийского моря в современных условиях // Гидрометеорология и экология. – 2019. – № 2(93). – С. 77-85.
- [27] Ивкина Н. И. Сгонно-нагонные явления в устьевой зоне казахстанского сектора Каспийского моря // Труды Государственного океанографического института. – 2014. – № 2013. – С. 278-290.
- [28] Селезнев В. А. Изменение водности реки Волги за последние шестьдесят лет // Устойчивое развитие, инновации и «зеленые» экономика и технологии: III Всероссийская научно-практическая конференция с международным участием, посвященная 90-летию СГЭУ. – 2021. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/izmenenie-vodnosti-reaki-volgi-zaposlennie-shestdesyat-let> (дата обращения: 06.03.2024).
- [29] Устья рек Каспийского региона: история формирования, современные гидролого-морфологические процессы и опасные гидрологические явления / Под ред. В. Н. Михайлова. – М.: ГЕОС, 2013. – 703 с.

REFERENCES

- [1] Caspian Sea. State of the Environment, 2019. [Electronic resource]. URL: https://gridarendal-website-live.s3.amazonaws.com/production/documents/s_document/544/original/SoeCaspian2019_rus_lores.pdf?1592816857 (date of the application: 15.02.2024).
- [2] Nesterov E.S. Water balance and Caspian Sea level fluctuations. Modeling and Forecasting. M.: Triad, 2016. 378 p. (in Russ.).
- [3] Caspian Sea: Hydrology and Hydrochemistry. M.: Nauka, 1986. 261 p. (in Russ.).
- [4] Hydrometeorology and hydrochemistry of the seas. Vol. 6. Caspian Sea. Vol. 1 / Edited by F. S. Terziev, A. N. Kosarev, A. A. Kerimov. SPb.: Gidrometeoizdat, 1992. P. 358-359 (in Russ.).
- [5] Budyko M. I., Efimova H. A., Lobanov V. V. Future level of the Caspian Sea // Meteorology and Hydrology. 1988. № 5. P. 86-94 (in Russ.).
- [6] Golitsyn G. S., Ratkovich D. Ya., Fortus M. I., Frolov A. V. About modern Caspian Sea level rise // Water Resources. 1998. Vol. 25, № 2. P. 133-139 (in Russ.).
- [7] Panin G. N., Mamedov R. M., Mitrofanov I. V. Modern State of the Caspian Sea. SPb.: Nauka, 2005. 356 p. (in Russ.).
- [8] Frolov A. V. Modeling of multiyear fluctuations of the Caspian Sea level: theory and applications. M.: GEOS, 2003. 174 p. (in Russ.).
- [9] Samant R., Prange M. Climate-driven 21st century Caspian Sea level decline estimated from CMIP6 projections. Commun Earth Environ 4, 357, 2023. <https://doi.org/10.1038/s43247-023-01017-8>
- [10] Arpe K., Leroy S. The Caspian Sea Level forced by the atmospheric circulation, as observed and modelled // Quaternary International. Vol. 173–174, October–November 2007. P. 144-152.
- [11] Magritsky D. V., Kenzhebaeva A. J., Sivohip J. T., Pavleysik V. M. Scientific and applied study of river runoff in the Ural basin in the twentieth century. Early XXI century. Part 2. Transboundary water use and water regime of the Ural estuary // Voprosy steppeovedeniya. 2023. No 2. P. 17-42. DOI: 10.24412/2712-8628-2023-2-17-42 (in Russ.).
- [12] Big Russian Encyclopedia. [Electronic resource]. URL: <https://bigenc.ru/c/volga-9bf6d0> (date of the application: 20.12.2023) (in Russ.).

- [13] Eighth National Communication and Fifth Biennial Report of the Republic of Kazakhstan to the United Nations Framework Convention on Climate Change. Astana, 2022. 493 p. (in Russ.).
- [14] Annual bulletin of monitoring of the state and climate change of Kazakhstan: 2022. Astana, 2023. 75 p. (in Russ.).
- [15] Abuzyarov Z. K. To the question of ultra-long-term forecasting of the Caspian Sea level // Proceedings of the Hydro-meteorological Research Center of the Russian Federation. 2011. № 345. P. 23-36 (in Russ.).
- [16] Ivkina N. I., Galayeva A. V. Assessment of fluctuations in the Caspian sea level under the influence of climate change for the future until 2050 // Hydrometeorology and ecology. 2021. № 1. P. 70-77.
- [17] Ostrovskaya E. V., Tatarnikov V. O. To the question about the causes of the Caspian Sea level drop in the modern period // Astrakhan Bulletin of Environmental Education. 2023. № 5(77). P. 4-12 (in Russ.).
- [18] ESIMO. [Electronic resource]. URL: <http://esimo.oceanography.ru/> (date of the application: 25.01.2024).
- [19] Ivkina N. I., Galaeva A. V., Sairov S. B., Dolgikh S. A., Smirnova E. Y. Assessment of the annual flow of the river Zhaiyk (Ural) at the site near the village of Kushum for the future up to 2050. Taking into account climate change // Hydrometeorology and Ecology. 2020. № 3(98). P. 52-69 (in Russ.).
- [20] Smagulov J. K., Baspakova G. R. Intra-annual changes in the flow of the Zhaiyk River and its main tributaries // Geography and Water Resources. 2021. № 3. P. 38-44 (in Russ.).
- [21] Burlibaev M. J., Burlibaeva D. M. On the current state of the hydrological and hydrochemical regime of the river Zhaiyk // Hydrometeorology and ecology. 2022. № 3. P. 22-30 (in Russ.).
- [22] Annual data on the Caspian Sea regime, 2011. Astana, 2023. 59 p. (in Russ.).
- [23] CASPCOM. [Electronic resource]. URL: caspcom.com/index.php?lang=1&proj=6 (date of the application: 25.01.2024).
- [24] Ivkina N. I., Terekhov A. G., Naurozbayeva Zh. K. Caspian Sea level fluctuations and diagnostics of modern changes in the coastline position based on satellite data of the period 2005...2015 // Hydrometeorology and ecology. 2015. № 2(77). P. 28-35 (in Russ.).
- [25] Ivkina N. I., Yeltay A. G., Bjorn Klove, Saduokasova M. T., Shenberger I. V., Shishkina G. M. Level fluctuations and their impact on oil pollution of the Kazakhstan sector of the Caspian Sea // Hydrometeorology and ecology. 2020. № 2(97). P. 62-72 (in Russ.).
- [26] Ivkina N. I., Vasenina E. I., Yeltay A. G. Runup and surge phenomena in the north-eastern part of the Caspian Sea in modern conditions // Hydrometeorology and ecology. 2019. № 2(93). P. 77-85 (in Russ.).
- [27] Ivkina N. I. Surge-surge phenomena in the estuary zone of the Kazakhstan sector of the Caspian Sea // Proceedings of the State Oceanographic Institute. 2013. № 104. P. 278-290 (in Russ.).
- [28] Seleznev V. A. Changes in the Volga River water content over the last sixty years // Sustainable development, eco-innovations and "green" economy and technologies: III All-Russian scientific-practical conference with international participation, dedicated to the 90th anniversary of SGEU. 2021. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/izmenenie-vodnosti-reki-volgi-za-poslednie-shestdesyat-let> (circulation date: 06.03.2024) (in Russ.).
- [29] River estuaries of the Caspian region: history of formation, modern hydrological and morphological processes and dangerous hydrological phenomena / Edited by V. N. Mikhailov. Moscow: GEOS, 2013. 703 p. (in Russ.).

С. Б. Саиров¹, А. Ф. Елтай², Д. Б. Ракишев³, А. Қ. Құрманғалиева^{4*}

¹ К. г. н., первый заместитель генерального директора
(РГП «Казгидромет», Астана, Казахстан; sairov_s@meteo.kz)

² PhD, начальник управления гидрометеорологических исследований Каспийского моря
(Научно-исследовательский центр РГП «Казгидромет», Астана, Казахстан; yeltay.aiz@gmail.com)

³ Ведущий научный сотрудник управления моделирования гидрологических процессов и
гидрологических расчетов (РГП «Казгидромет», Астана, Казахстан; rakishev_d@meteo.kz)

^{4*} Ведущий научный сотрудник управления гидрометеорологических исследований Каспийского моря
(Научно-исследовательский центр РГП «Казгидромет», Астана, Казахстан; kurmangalieva_a@meteo.kz)

ДИНАМИКА ИЗМЕНЕНИЯ УРОВНЯ КАСПИЙСКОГО МОРЯ В ЕГО КАЗАХСТАНСКОЙ ЧАСТИ

Аннотация. Каспийское море в последние годы подвержено постепенному снижению уровня. В 2023 г. уровень моря достиг отметки минус 28,7 м на северо-востоке и минус 29,04 м на востоке. Ежегодное падение уровня моря в казахстанской части достигает 8 см. Основным фактором изменения уровня является приток речных вод в море, большая часть которого приходит с реки Волги. Анализ среднемноголетних объемов воды главных рек, впадающих в Каспий, показал, что 86,1% стока приходится на реку Волгу, 5,1% – на реку Куру, 2,9% – на реку Жайык, 2,4% – на реку Терек и 3,5% – на остальные реки. Значения среднего годового уровня моря и объемов воды, впадающих в него, не имеют статистической связи, однако динамика их изменения имеет синхронный ход, что указывает на влияние речных вод на тенденцию изменения уровня моря в многолетнем разрезе.

Ключевые слова: Каспий, уровенный режим, Волга, Жайык, тенденция.

S. B. Sairov¹, A. G. Yeltay², D. B. Rakishev³, A. K. Kurmangaliyeva^{*4}

¹ First Deputy General Director

(RSE “Kazhydromet”, Astana, Kazakhstan; *sairov_s@meteo.kz*)

² Head of the Caspian Sea Hydrometeorological Research Department

(Scientific-Research Center RSE “Kazhydromet”, Astana, Kazakhstan; *yeltay.aiz@gmail.com*)

³ Leading Researcher, Department of Hydrological Process Modeling and Hydrological Calculations

(RSE “Kazhydromet”, Astana, Kazakhstan; *rakishev_d@meteo.kz*)

^{4*} Leading Researcher, Department of the Caspian Sea Hydrometeorological Research

(RSE “Kazhydromet”, Astana, Kazakhstan; *kurmangaliyeva_a@meteo.kz*)

DYNAMICS OF WATER LEVEL CHANGES IN THE KAZAKH PART OF THE CASPIAN SEA

Abstract. The Caspian Sea is subject to various fluctuations, and in recent years the level has been gradually decreasing. In 2023, the mean sea level reached minus 28.7 m in the northeast and minus 29.04 m in the east. The annual sea level decrease in the Kazakh part of the sea is up to 8 cm. The main factor in sea level change is the inflow of river water, most of which originates from the Volga. Analysis of the average annual water volumes of the main rivers flowing into the Caspian Sea showed that 86.1% of the flow comes from the Volga River, 5.1% from the Kura River, 2.9% from the Zhaiyk River, 2.4% from the Terek River, and 3.5% from other rivers. There is no statistical relationship between mean annual sea levels and the amount of water inflow, but the synchronous dynamics of their changes indicates the influence of river water on sea level trends over many year.

Keywords: Caspian Sea, level regime, Volga, Zhaiyk, trend.

<https://doi.org/10.55764/2957-9856/2024-4-34-43.37>

FTAMP 631.445.56:631

ӨЖ 556.5

А. Е. Дуанбекова¹, П. С. Султанбекова², Е. Саркынов^{3*}, Ж. З. Жакупова⁴

¹ Ізденуші (М. Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан университеті, Шымкент, Қазақстан; aiga78@inbox.ru)

² Техника ғылымының кандидаты, доцент (М. Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан университеті, Шымкент, Қазақстан; parida.sultanbekova@mail.ru)

^{3*} Техника ғылымдарының кандидаты, профессор (Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті, Алматы, Қазақстан; Yerbol.sarkynov@kaznaru.edu.kz)

⁴ PhD (Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті, Алматы, Қазақстан; Zhakupova.zhanar@kaznaru.edu.kz)

АЗ СУЛЫ КЕЗЕҢ ЦИКЛІ ЖАҒДАЙЫНДА ДАҚЫЛДАРДЫ СУАРУ ҮШІН КОЛЛЕКТОРЛЫҚ-ДРЕНАЖДЫ СУЛАРДЫ ПАЙДАЛАНУДЫҢ ЭКОЛОГИЯЛЫҚ АСПЕКТІЛЕРІ

Аннотация. Мақалада Түркістан облысы суармалы жерлерінің мелиоративтік жағдайы туралы және аз сулы кезең циклі жағдайында дақылдарды суару үшін коллекторлық-дренажды суларды пайдаланудың экологиялық аспектілері бойынша зерттеу мәліметтері қарастырылған. Қазіргі таңда Қазақстан Республикасының ирригациялық жүйелерінің трансшекаралық өзендер ағысымен сумен қамтамасыздану тәуелділігі артты. Көршілес елдердің экономикалық және әлеуметтік дамуының артуына орай, трансшекаралық ағындардың азаю тенденциясы байқалуда. Гидрологиялық болжамдарға сәйкес 2030 жылдары трансшекаралық өзендер ағыны 40% дейін қысқаруы мүмкін. Зерттеу объектісі болып табылатын Түркістан облысында, суармалы жерлер трансшекаралық өзендер бассейнінде орналасқан, қазіргі таңда іске қосылып тұрған ирригациялық жүйелердің сумен қамтамасыздануы көрсеткіші 75-90% шегінде ауытқыса, ал аз сулы жылдарда 50-60% ға дейін төмендейді. Үлкен көлемде түзілетін коллекторлық-дренаждық және сарқынды сулар, өзен бассейндерінің шегіне тасталынып, су көздерін және олардың төңірегіндегі территориялардың қоршаған ортасын ластайды. Орта Азия елдерінде, оның ішінде Қазақстанда да қарқынды суармалы егіншілікті жасанды суарусыз жасау мүмкін емес. Зерттеу мәліметтерін талдай келе ауылшаруашылық дақылдарын суаруға және топырақты шаюға тікелей өзен сулары пайдаланылады, ал ол қазірдің өзінде аздығы сезіледі. Сондықтан да, жаңа су көздерін табу және пайдалану туралы мәселе, барған сайын өзекті болуда, мәселенің шешімі қосымша балама су көздерін табуға тіреледі. Мұндай үлкен көлемдегі су көздері ретінде пайдаланылмаған әлсіз минералданған жер асты сулары және суғару алқаптарынан шығатын коллекторлық-дренажды сулар болып табылады.

Түйін сөздер: коллектор, дренажды сулар, суармалы жерлер, жер асты суының деңгейі, тұздану, жерлердің мелиоративтік жағдайы.

Кіріспе. Қазақстан Республикасында суармалы егіншіліктің дамуы, су ресурстарының жеткілікті деңгейде болуына және суармалы жерлерді сумен қамтамасыз ететін су көздерінің трансшекаралық өзендер бассейндері аймағында орналасуына тәуелді. Осыған байланысты суару жүйелерінің сумен қамтамасыз етілуі, соңғы 10-15 жылда 60 %-ға дейін төмендеген. Ауыл шаруашылығын сумен қамтамасыз етудегі су жетіспеушілігі мәселесін шешудің ең қолайлы шешімі, суармалы алқаптарда пайда болатын коллекторлық-дренажды суларды қолдану. Қайта пайдаланылатын коллекторлық-дренаждық сулардың сапасы құрғақшылық аймақтарда, жердің тұздану мәселесімен ұштасады. Сонымен қатар бұл сулардың едәуір көлемі (сумен жабдықтаудың 50 % дейін) көл жүйелерін толықтырады, сол арқылы оларды ластайды және қоршаған ортаны нашарлатады [1-5].

Қазақстанның гидромелиоративтік жүйелеріндегі су ресурстарын басқару жүйесі агроэкожүйелердегі табиғи тепе-теңдіктің бұзылуына алып келеді, жер үсті және жер асты суларының ластану процестерін жеделдетеді және олардың мелиорациялық жай-күйін нашарлатады. Негізінен суармалы егіншілікте жоғары рентабельді дақылдарды өсіру үшін, пайдаланылатын су ресурстарының тұрақты қысқару үрдісі суармалы жерлердің айналымнан шығып қалуына әкеледі. Мәселені зерделей келе, мұндай жағдайда осы даму қарқынымен топырақты сілтілеу мен тұзсыз-

дандырудың динамикасы табиғи түрде жеделдейді. Сондықтан да суармалы жерлердің дамуына арналған барлық әдістер қазіргі таңда өзекті болып табылады.

Түркістан облысындағы суармалы жер бедері әр-түрлілігімен ерекшеленіп, 4 бөлікке бөлінеді: солтүстіктік, оңтүстік-батыстық-жазықтық, оңтүстік-жазықтық және оңтүстік-шығыстық-таулы.

Сырдария өзені жақтағы Қаратау жотасының оңтүстік-батыс баурайлары жайпақ болып келеді және кіші өзеншелер арқылы да суғаруға болатын мүмкіндікке ие [3]. Орналасу ретіне қарай аймақтық шарттарға сәйкес Арыс-Түркістан каналы және Сырдария өзені аралығында Түркістан және Кентау қалаларына қарасты аймақта 71,06 мың га суармалы алқап орналасқан. Бұл алқап Оңтүстік жағынан тұзды көлдермен шектелуіне орай, суармалы алқаптың оңтүстік бағытта дамуын тежейді. Мойынқұм құмдарына жалғасып жататын Қаратау жотасының солтүстік-шығыс баурайының сипаты көбінде тік, құзды болып келеді және жыралы ағын сулармен қамтылған. Мойынқұм құмдары және Қаратаудың солтүстік белдемі жағындағы аралықта, Созақ ауданына қарасты аймақ сұр топырақтарымен сипатталып, тау алдыңғы жазықтықты алып жатыр. Осы аймақтың жері суармалы егіншілік шаруашылығын ұйымдастыруға жарамды сипатта болғанымен, суармалы судың жеткіліксіз болуына орай, қалыпты деңгейде игерілмеуде [4, 5].

Облыстың оңтүстік-батысында Қызылқұм құмды шөлі орналасқан, оңтүстікке бағытталған жағында ол, Мырзашөл даласының көтеріңкі жазықтығымен алмасады. Облыстың суармалы жерлерінің негізгі су көздері Сырдария, Арыс өзендері және Достық, Қызылқұм каналдары болып табылады [6, 7].

Облыстағы Мырзашөл даласының көтеріңкі жазықтығында орналасқан суармалы массивтің ирригациялық мелиоративтік мәселесі топырақтардың тұздануы мен сортаңдануына негізделген. Зерттеулерді талдай келе, тұздар топырақтың үстінгі қабатында шоғырланатындығын төмендегі себептермен түсіндіреміз:

- үстінгі қабатқа жер асты суларының көтерілуінен;
- тау жыныстары үгілуінің нәтижесінде түзілген тұздар, жер беті сулары ағысының жер бедерінің ойпаттарына қарай бағытталуымен;
- үгілу және топырақ қалыптасу процессінде бейтарап құрамды тұздар улы, суда ерігіш қосылыстарға өтуімен;
- сорлар және тұздың жауын шашын мен желдің әсерінен қозғалысымен (инпульверизация);
- топырақ қалыптасу процессіндегі төсеніш жыныстарындағы тұздар, тұшы жер асты суларында еріген күйде топырақтың үстінгі қабаттарында шоғырланады.

Суармалы егіншілікті ұйымдастырудың алғы шарты суару суының жеткілікті мөлшерімен сипатталады. Соңғы жылдары трансшекаралық өзен бассейндеріндегі су ағынының көлемінің азаюының басты себебі, аз сулы кезең циклінің басталуымен түсіндіріледі. Ғаламдық климаттық өзгерістерге орай, 2019 жылы судың көлемі 83 шақырым текше метрді көрсетіп, бұл орта көпжылдықпен салыстырғанда 20%-ға, 2016-2017 жылғы кезеңмен салыстырғанда 40%-ға аз болды. Әрине, аталған көрсеткіштерге қарап, суды үнемдеп, ұқыпты пайдалану туралы ойлануға тура келеді. Жұмыстың мақсаты эксперименттер мен суару суы сапасы индексінің тәсіліне негізделген, Мақтаарал ауданы суармалы алқаптарынан шығатын коллекторлық - дренажды суларды қайта пайдаланудың аз сулы кезең циклінде қосымша су көзі ретінде қолдану жобасын бағалау болып табылады. Жобада отыз алты су сынама-сы маусымдық түрде жиналды. Коллекторлық-дренаждық сулар халықаралық (ФАО) дренаждық және суару суының нұсқауларына сәйкес бағаланды. Сонымен қатар, коллекторлық-дренаждық суларды қолданудың экологиялық аспектілері талданды [8].

Зерттеу нысаны болып табылатын суару массивінде, топырақтың тұздану процесі судың аздығының қайталанатын циклдары аясында және тұтастай алғанда климаттың өзгеруіне және сәйкесінше құрғақшылыққа байланысты белсенді дамып келеді. Атап айтқанда, қазіргі уақытта тұзды суармалы жерлердің ауданы 54,5 мың га немесе 37% құрайды.

Бұдан басқа, Қазақстан Республикасы Ауыл шаруашылығы Министрлігінің "Оңтүстік Қазақстан гидрогеологиялық-мелиорациялық экспедициясы" РММ Түркістан облысының 2022 жылғы жиынтық мелиорациялық есебінен алынған ақпаратқа сәйкес, тік дренаж ұңғымаларының дұрыс жұмыс жасамауы және ашық көлденең коллекторлардың қанағаттанарлықсыз жай-күйіне байланысты алқапта шамамен 77%, ал суару кезеңінде (маусым-шілде) суармалы жерлердің 61% – грунт сулары топырақ жамылғысының рұқсат етілмеген (2 м-ден жоғары) тереңдігінде болды. Бұл

жағдай бұдан әрі тұзды суармалы жерлердің аумағының өсуіне алып келеді. Бұл өз кезегінде өнімділіктің 50%-ға дейін төмендеуіне және тиісінше суармалы егіншілік негізгі табыс көзі болып табылатын, халықтың табысының қысқаруына әкеледі [9, 10].

Материалдар және зерттеу әдістемелері. Түркістан облысы, Мақтаарал ауданы суармалы жерлердің мелиорациялық жағдайын бағалау, суармалы алқаптардағы су көзі ретінде коллекторлық-дренаждық суларды қолданудың экологиялық аспектілері талданды.

Мырзашөл массивіндегі суармалы жерлерде агрономелиоративтік зерттеу жұмыстары жүргізілді, яғни зерттеу аймағының барлық территориясында топыраққа 1:50000 масштабта тұздық түсірілім жасалды.

Коллекторлық-дренаждық суларды пайдаланудағы суармалы жерлердің экологиялық мелиорациялық жағдайы жер беті суларының минералдылығы мен тұздық құрамының сапасына байланыстылығы анықталды. Сондықтанда суармалы жерлерді экологиялық және мелиоративтік бағалау суару суының тұздылық көрсеткіші мен химиялық құрамын шекті рұқсат етілген концентрациямен салыстыруды қажет етеді. Зерттеу жүргізу барысында коллекторлық-дренаждық суларды ауылшаруашылық дақылдарын суғаруда қолдану, топырақтың тұздану қауіптілігі, бөлек иондардың уыттылығы көрсеткіштері бойынша бағаланды.

Суғару суларының сапасын анықтауда жалпы тұздық құрамы, аниондардың сандық индикаторлары, катиондардың сандық индикаторлары, - жерді пайдаланудың қазіргі құрылым иондардың әртүрлі қатынастары, соданың болуы, уытты және уытты емес тұздар анықталды.

Минералданған коллекторлық-дренажды сумен суарудағы топырақтың агрохимиялық, су-физикалық қасиеттеріне, жер асты суларының режиміне және минералдануына әсерін анықтауда, зерттелетін учаскеде топырақтың 529 анықтамалық (тетіктік) аралық учаскелерінен, 1729 топырақ және жер асты суларынан сынама алынды. Сынамалық жер асты суларына генетикалық көкжиектер бойынша химиялық сараптама жүргізілді және 15795 рет жерасты суларының деңгейіне өлшеу жүргізілді.

Зерттеу барысында, аз сулы кезең циклі жылдарында Мырзашөл массивінде 2002 жылы салынған 90 бақылау ұңғымасы және 3 пьезометриялық ұңғымадан сынамалар алынып талданды. Аймақтағы бақылау ұңғымаларында, 2021 жылы 431 бақылау ұңғымасына және 5 пьезометриялық бақылау ұңғымаларының мелиоративтік және экологиялық жағдайы бағаланды, яғни территориядағы жер асты суының деңгейіне әрбір 10 күн сайын бақылау жасалды.

Суармалы алқаптарда аэрация аймағын және жер асты суларын ескере отырып, қажетті қабатқа дейінгі жалпы су балансын есептеу ыңғайлы. Су балансының жалпы теңдеуі келесі өрнекпен анықталады:

$$\mu = 9\,810\,000 / 63\,821 \times 0,26 (16\,593,5) = 591,2 \text{ м}^3/\text{га} = + 0,06 \text{ м.}$$

Есептеулерге сәйкес айырмашылық 9,81 млн м³ құрайды. Яғни, жер асты суларының көтерілуі 0,06 м құрайды. Топырақтың тұздануы өте динамикалық индикатор болып саналады, ол суару, климаттық, гидрологиялық, гидрогеологиялық факторларға байланысты болады.

Зерттеуде генетикалық-географиялық, бейіндік-геохимиялық, салыстырмалы-географиялық, табиғи-далалық және химиялық-аналитикалық әдістер пайдаланылды.

«Оңтүстік Қазақстан гидрогеологиялық және мелиорациялық экспедициясы» РМК ғалымдармен бірлесіп жүргізілген дала жұмыстары кезінде алынған топырақ сынамалары және жер асты, жер үсті суларынан алынған сынамалар зертханаларда зерттелді.

Суды химиялық талдау кезінде (суару, топырақ, коллекторлық-дренаж) тұздардың жалпы мөлшері аниондар, катиондар және рН анықталды. Бірнеше көрсеткіштер суғару суының, коллекторлық-дренаждық сулардың құрамының сапасын бағалау үшін пайдаланылды: магний катиондарының құрамы (Mg); суару коэффициенті және натрийдің адсорбциясы (SAR) коэффициенті [11]. Суармалы жерлердің экологиялық және мелиоративтік жағдайы қанағаттанарлық және ол жүйені суарудың техникалық жағдайына байланысты болатыны белгілі.

Атап айтқанда, қабылданған әдістеме бойынша топырақ-тұздық түсірілімді жүргізу кезінде суармалы топырақтың тұздану химиясының дәрежесі мен түрі, сортаңданған жерлердің кеңістікте таралуы белгіленді, сондай-ақ тұздану процестерінің даму себептері, топырақтың тұздануының су шаруашылығы жағдайларымен және жер асты суларының режимімен байланысы анықталды.

Суармалы жерлердің топырағының тұздануымен күресудің маңызды әдісі – шаю, оның тиімділігі топырақты шаюды жүргізудің мерзіміне, таңдалған шаю нормасына және суармалы жерді дайындау сапасына байланысты болады. Түркістан облысы суармалы жерлерінің жағдайында орташа, күшті және өте тұзды жерлерді шаюдың ең оңтайлы мерзімі күзгі-қысқы (қараша-желтоқсан) кезең болып табылады [12-16].

Зерттеу нәтижелері және оларды талқылау. Мақтаарал ауданына қарасты 20,2 мың га суармалы жерлеріндегі топырақтардың тұздану дәрежесін және топырақтардың түрін анықтау үшін далалық топырақ-тұздық түсірілім жұмыстары жүргізілді. Зерттеу барысында суармалы жерлердегі 16 тұрақты алаңда тұздың өзгеруіне, құнарлылығына және топырақ қабатының ластануына бақылау жүргізілді.

1:10000 масштабтағы тұзды түсіріліммен Мақтаарал ауданының «Қарақай», «Жаңаауыл» және «Ынтымак» ауылдық округтерінің барлық суармалы жерлері қамтылды. Түсірілімнің жалпы ауданы 21958 га құрады. түсірілімнің мақсаты суармалы жерлердің мелиоративтік жағдайын тұздану бойынша тексеру болды. «Қарақай», «Жаңаауыл» және «Ынтымак» ауылдық округтері жерлерінің тұзды түсірілімінің нәтижелері, сондай-ақ алдыңғы тұзды түсірілімдерінен алынған нәтижелер 1-ші кестеде көрсетілген.

1-кесте – «Қарақай», «Жаңаауыл» және «Ынтымак» ауылдық округтері алаңдары топырақтарының тұздану дәрежесі бойынша динамикасы

Table 1 – Dynamics of soil salinity in the areas of the rural districts of “Karakai”, “Zhanaaul” and “Yntymak”

Ауылдық округтер	Жылдар	Алаң, га	Соның ішінде									
			тұзданған		аз тұзданған		орташа		күшті		өте күшті	
			га	%	га	%	га	%	га	%	га	%
Қарақай	2005	6671	2248	34	1991	30	1953	29	479	7	–	–
	2012	6608	1566	24	1294	19	2709	41	795	12	244	4
	2017	7027	1125	16	2466	35	2596	37	510	7	330	5
Жаңааул	2005	6811	3678	54	1547	23	1464	21	122	2	–	–
	2012	6816	2690	39	990	15	2586	38	480	7	70	1
	2017	7111	2324	33	1966	28	2016	28	557	8	248	3
Ынтымак	2007	6509	3307	52	617	9	2354	36	161	3	–	–
	2017	7820	2414	31	1484	19	1783	23	1022	13	1117	14

Кестеден көргеніміздей «Қарақай» мен «Жаңаауыл» ауылдық округтерінде су шаруашылығы желісі жөнделіп, қайта жаңартылғанымен, оның ішінде тік дренаж ұңғымалары қалпына келтіріліп, пайдалануға берілгенімен, суармалы жерлердің мелиоративтік жай-күйінің тұздану бойынша түбегейлі жақсаруы әлі болмағаны анықталды.

«Қарақай» ауылдық округінде тұздану бойынша, мелиоративтік қолайсыз жерлердің (орташа, қатты және өте қатты тұздалған) алқаптары 2012 жылғы 57 %-дан ағымдағы жылы 49 %-ға дейін қысқарды, алайда 2012 жылғы 24 %-дан 2017 жылы 16 %-ға дейін азайды. Жалпы, округ жерлерінің жағдайының баяу өзгеруі байқалады. Егер жоғарғы терең горизонттағы тұздар қоры, 2012 жылы 1 гектарға 67,3 тоннаны құраса, зерттеу жүргізу кезіндегі мәні бірдей – 66,8 т/га. Тұздану бойынша мелиоративтік қолайсыз жерлердің ауданы 49 %-ға дейін қысқарғанымен, әлі де өте жоғары мәнге ие (округтің суармалы жерлерінің жалпы ауданы бойынша 2005 жылы мелиоративтік қолайсыз жерлердің ауданы 36%-ды құрады).

«Жаңаауыл» ауылдық округінде топырақтың сортаңдануы бойынша мелиоративтік жағдайы біршама жақсырақ, алайда 5 жылдық кезеңде біршама нашарлау орын алды. Мұнда, Қарақайдағыдай, тұздалмаған жерлердің көлемі азайды, сонымен қатар тұздануға бейім жерлердің ауданы азайды. Егер 2012 жылы мелиоративтік қолайсыз жерлердің ауданы, округтің жалпы суармалы жерлерінің 46 % құраса, қазіргі уақытта олар 39 % құрады. Алайда, топырақтың жоғарғы беттік қабатындағы тұздар қоры 2012 жылы 51,9 тонна/га-дан, 2017 жылы 54,7 тонна/га-ға дейін өсті. Тұздану жағдайының негізгі себебі, тік дренажды ұңғымалардың жұмыс жасауының төменділігіне

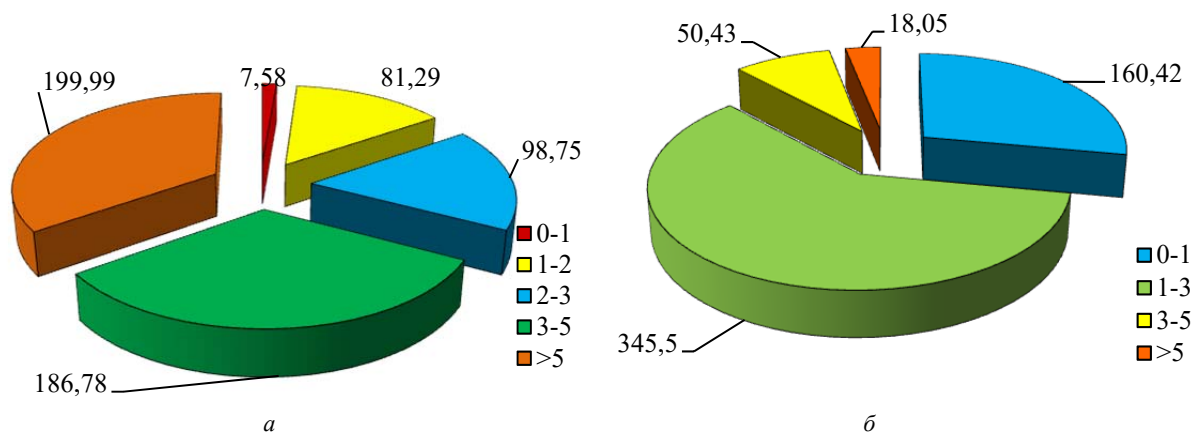
негізделген. Бұл ұңғымалар тек көктемде қосылады, ал жазда суғару кезінде, тұз жер асты суларымен бірге топырақтың жоғары қабатына көтеріледі.

«Ынтымақ» ауылдық округінде қолданыстағы тік дренаж ұңғымаларының болмауына байланысты, тұздану жағдайы ең қанағаттанарлықсыз. Егер 10 жыл бұрын мелиоративтік қолайсыз жерлерінің ауданы, округтің суармалы жерлерінің жалпы көлемінің 39 % - құраса, қазіргі уақытта ол 50 %-ға дейін өсті. Тұздалмаған жер көлемі 2007 жылғы 52 %-дан қазіргі уақытта 31 %-ға дейін қысқарды. Сәйкесінше, топырақтың жоғарғы метрлік қабатындағы тұздар қоры 2007 жылы 1 гектарға 46,6 тоннадан биыл 79,6 тонна/гектарға дейін өсті.

Егер топырақтың метрлік қабатында тұздар қоры 40 т/га-дан аспаса, онда қабылданған классификацияға сәйкес, жер тұзданбаған топырақтар тобына жатады, егерде топырақтағы тұздар қоры 40-60 т/га аралығында жатса, сәйкесінше жер аздап тұздалған топырақтар тобына жатқызылады, ал жерде тұз қоры 60-90 т/га орташа тұздалған және 90 т/га-дан асатын болса қатты тұздалған болады.

Зерттеу мәліметтерін сараптай келе, егер осы жіктеуге сүйенетін болсақ, онда «Қарақай» және «Ынтымақ» ауылдық округінің топырақтары орташа тұздалған, яғни тұздану бойынша «мелиоративтік қолайсыз», ал «Жаңаауыл» ауылдық округінің топырақтары мелиоративтік қолайсыз әлсіз тұздалған топқа жатады [14].

Жүргізілген гидрогеологиялық бақылау нәтижелерін талдай келе, суармалы жерлердің жалпы көлемінің 15,0 % құрайтын 88,9 мың га суармалы жерлерде суару кезеңі біткеннен кейінде, жер асты суының деңгейі шектеуден тыс жоғары болды (сурет). Суармалы жерлердің жалпы көлемінің 14,0 % құрайтын 68,5 мың га суармалы жерлердегі жер асты суының тұздылығы жоғары, химиялық құрамы гидрокарбонатты-сульфатты және хлоридті-сульфатты екені анықталды.



Жер асты суының деңгейі бойынша суармалы жерлердің орналасуы, мың га (а);
жер асты суының тұздылығы бойынша суармалы жерлердің орналасуы, мың га (б)

Location of irrigated lands by groundwater level, thousand hectares (a);
location of irrigated lands by groundwater salinity, thousand hectares (b)

Суармалы жерлердегі жер асты суларының деңгейі, яғни жату тереңдігі 1-ші суретте түсті градациялармен көрсетілген. Аймақтағы 345,5 мың га суармалы жерлердегі жерасты суының жату тереңдігі 1-3 м құраса, гидрогеологиялық бақылау нәтижелері бойынша, суару кезеңінен кейін аудан бойынша жер асты суы 0-2 м деңгейде 11 % суармалы жерлерді құрады, ал 2-5 м және одан жоғары деңгей аралығындағы суармалы жер көлемі 74 328 га (89 %) құрады. Мұндай жерлердің көбею себебін, жауын-шашын мөлшерінің көптігімен және жаз айларында (тамыз) берілген судың көптігімен түсіндіруге болады. Жер асты су деңгейінің орналасуының бақылауына сүйене отырып, жалпы ауданның суармалы жерлерінің суарғанға дейінгі (вегетацияға дейін), суару кезіндегі (вегетация кезеңінде) және суарғаннан кейінгі (вегетация кезеңінен соң) межеленуін төмендегі суреттен көруге болады.

Мақтаарал аудандық «Қазсушар» РМК ақпараттық мәліметтеріне сәйкес, суармалы жерлерге бөлінетін жалпы су көлемі 4448,8 млн м³ құрайды. Вегетациялық кезеңде су көздерінен алынатын су көлемі 3051,86 млн м³ болады, суармалы жерлерге берілетін су көлемі 2235,59 млн м³. Облыс бойынша орташа үлестік берілген су көлемі 3839 м³/га құрады.

Гидрогеологиялық бақылау нәтижелерін талдау нәтижесінде суармалы жерлердің су көзі болып табылатын су объектілеріндегі сулардың ирригациялық қасиеттері, жарамдылық дәрежесі, сапасы қалыпты деңгейде екені анықталды. Суармалы жерлердегі тұздар топырақтың өсімдіктер тамырлары жайылатын қабатында жинақталған. Вегетациялық кезеңде тұзданған жер асты сулары суармалы жерлердің топырағының нашар су өткізгіштігіне байланысты жер бетіне көтеріледі.

Зерттеу нәтижелерін талдай отырып, Түркістан облысы бойынша суармалы жерлердің 15 % құрайтын, суармалы алқаптағы жер асты суларының жату тереңдігі 2 м төмен жерлер 89 мың га. Бұл көрсеткіш 2019 жылмен салыстырғанда 5%-ға артқанын байқауға болады. Облыстағы аудандар бойынша 1 жылда Мақтаарал ауданындағы суармалы алқаптардағы жер асты суларының жату тереңдігі 2 м-ден төмен жататын суармалы жерлер 41 %-ға, Жетісай ауданында 19 %-ға және Шарадара ауданындағы суармалы алқапта 43 %-ға өскен.

Ауылдық округтердің, әсіресе «Қарақай» мен «Ынтымақтың» қолайсыз мелиорациялық жағдайына қарамастан, фермерлер мақта және басқа да ауылшаруашылық дақылдарынан өнім ала алады. Бұл тұздану түріне, өсімдіктерге улы және улы емес тұздардың арақатынасына байланысты.

«Қарақай», «Жаңаауыл» және «Ынтымақ» ауылдық округтеріндегі тұздану түрі бұрынғыдай негізінен сульфатты. Сульфат тұздары өсімдіктер үшін ең аз улы болып табылады, сондықтан бұл аймақта суармалы егіншілік мүмкіндігі жоғары.

Су балансы екі бөліктен тұрады – келу және ағын. Суармалы алқаптарда азрация аймағын және жер асты суларын ескере отырып, қажетті қабатқа дейін жалпы су балансын есептеу ыңғайлы. Су балансының жалпы теңдеуі келесі өрнекпен анықталады (2-кесте).

2-кесте – Жер асты суларының келуі мен шығыны арасындағы айырмашылықты анықтауға арналған баланстық есептеулер

Table 2 – Balance calculations for determining the difference between groundwater inflow and outflow

№	Көрсеткіштер	Өлшем бірлігі, млн м ³	Көлемі, млн м ³	%
КІРІС				
1	Су беру	млн м ³	370,54	51
2	Сүзілуі		99,32	14
3	Жауын-шашын (346,8 мм) 63821*3468 = 211,33		221,33	31
4	Жер асты сулары		31,33	4
	Барлығы		722,52	100
ШЫҒЫС				
1	Булану (892,7 мм) 63821 га* 8927 м ³ = 569,73	млн м ³	569,73	80
2	Тастау		107,38	15
3	Сүзілу		35,6	5
	Барлығы		712,71	100
	Айырмашылығы		9,81	

Топырақ профиліндегі тұз қорлары, тұздардың сапалық құрамы, тұзды жерлердің аудандары бірнеше жылдар бойы және бір маусымда өзгеруі мүмкін. Мақтаарал ауданы үшін соңғы жылы жасалған гидрологиялық тұз балансы келтірілді (3-кесте).

Кестеге сәйкес, аудан үшін соңғы жылы жасалған гидрологиялық тұз балансы оң нәтиже берді. Биылғы жылдың жалпы өсімін ескере отырып, топырақтың жинақталған қоры 58,3+3,67=61,97 т/га жетті. Сондықтан, агромелиоративтік зерттеулерді жүргізгенге дейін тұзды жерлердің ең үлкен сұлбасы, топырақ түрлері мен субтиптерінің шекаралары анықталды. Тұздылық картасындағы әр таңдалған генерациялау сипатталды, шағын сұлбалардың үлкен саны болса, олардың таңдаулы сипаттамасы алынған нәтижелерді басқа сұлбаларға экстраполяцияланды. Топырақ жамылғысының күрделілігіне қарай массив 1-ші санатқа жатады топырақ кешендерінің алаңы 15 пайыздан аз. Жіктеуді ескере отырып, бүкіл аумақтағы топырақ орташа тұзды.

3-кесте – 2021-2023 гидрологиялық жылдардағы тұз балансының негізгі көрсеткіштері

Table 3 – Key indicators of salt balance in the hydrological years 2021-2023

№	Көрсеткіштері	Тұз көлемі	
		мың тонна	%
КІРІС			
1	Суғару суымен келетін	363,1292	77
2	Жер асты суымен келетін	94,6166	20
3	Жауын-шашынмен келетін	11,0665	3
Барлығы		468,8123	100
ШЫҒЫС			
4	Тастау бойынша шығыс	126,7084	54
5	Жер асты суы бойынша шығыс	107,512	46
Барлығы		234,2204	100
Өзгерісі		+234,5919	
Тұздың өсімі 1 га ға есептелген		$S = +234,5919 \times 1000 / 63\,821 = +3,67 \text{ т/га}$	

Суармалы жерлердің мелиорациялық жағдайын бағалауда суармалы жерде тұздардың жинақталу қарқындылығы су режиміне, жер асты суларының деңгейіне және олардың тұздылығына байланыстылығы ескеріледі. Жер асты суларының тереңдігі 2,5 метрден төмен болса, онда үстүрт болады.

Мелиорациялық іс шаралар жүргізілген суармалы алқаптардағы топырақ қабатында тұздардың жиналу жылдамдығы төмен екендігін байқаймыз. Бірақ топырақтық мелиоративтік зерттеулер барысында аудандағы суармалы алқаптың 47 %-ын құрайтын жерлерде жер асты суларының деңгейі 2 метрден асады, сондықтан бұл жерлерде суару – экссудативті су режимі қалыптасты. Минералды жер асты сулары суару суымен бірге тұздарды жер бетіне шығарып, буланып, тамырлы топырақ қабатында тұздар қалдырады.

Қорытынды. Зерттеу деректерін талдау қорытындысы, аудандағы көптеген суармалы алқаптардың топырағының тұздану деңгейінің қанағаттанарлықсыз жағдайын көрсетті. Суармалы жерлердің 43 %-ы, Еңбекші, Жаңа жол және Нұрлыбаев ауылдық округтеріндегі суармалы жерлер әлсіз, орташа және қатты тұздалған жерлерге жататындығы анықталды.

Аймақтағы белсенді мелиорациялық іс-шаралар жер асты суларының гидродинамикалық балансының өзгеруіне, су басу аймақтарының қалыптасуына әкеледі. Жер асты суларының деңгейінің көтерілуі және аймақтағы топырақтардың ылғалдануы нәтижесінде топырақтың қайталама тұздануы, беткейлердің шөгуі және беткейлердің көшкіні сияқты жағымсыз құбылыстар пайда бола бастайды.

Жер асты суларының орташа жылдық минералдануында (шамамен 1000 мг/дм³) олардың химиялық құрамының маусымдық ауытқуы негізінен HCO_3^- иондарының өзгеруіне байланысты болады. Жер асты суларының жалпы минералдануының орташа жылдық мөлшері 1000-нан 3000 мг/дм³-ке дейін өскен сайын, судың минералдануының маусымдық өсуі SO_4^{2-} иондарының концентрациясының жоғарылауымен бірге HCO_3^- иондарының рөлінің төмендеуі қатар жүреді.

Қорыта келе, Мырзашөл массивінде су ресурстарын үнемдеу мақсатында, аймақтағы суармалы жерлерге, аз сулы кезең циклі жағдайында суғару суы ретінде коллекторлық-дренаждық суларды қолданудың экологиялық және мелиорациялық негізделген жобасы ұсынылады. Суармалы жерлердегі қашыртқыларды жобалық режимде пайдаланып, күшті және өте күшті тұзданған жерлерде сор шаю жұмыстарын жүргізу, өнімділігі жоғары, тұзға тұрақты дақылдарды егу коллекторлық-дренаждық суларды суғаруда қолданудың тиімділігін арттырады.

ӘДБИЕТ

- [1] Оңтүстік Қазақстан гидрогеологиялық-мелиоративтік экспедициясы республикалық мемлекеттік мекемесінің суармалы жерлердің ақпараттық есебі. – Шымкент, 2021. – 26 б.
- [2] Калашников А. А., Мусеменов М. М. Ауыл шаруашылығының қазіргі жағдайында егін суару ресурстарын үнемдеу // Жаршы. – 2003. – № 11. – Б. 31-36.
- [3] Гаврилов М. Б. К вопросу оценки гидрогеолого-мелиоративных условий песчаных массивов Южного Казахстана для целей оазисного орошения // Проблемы гидрогеологии, инженерной геологии и геоэкологии: Тр. Междунар. науч.-практ. конф. – Алматы, 2002. – С. 225-227.
- [4] Атақұлов Т. А. Рациональное использование земельных и водных ресурсов Восточного и Южно-Восточного Казахстана при орошении. – Алматы, 1995. – 6 с.
- [5] Мальковский И. М., Сорокина Т. С., Төлеубаева Л. С. Принципы разрешения конфликтных ситуаций в использовании ресурсов речного стока (на примере бассейна Сырдарьи) // Географическая наука в Казахстане: Результаты и пути развития. – Алматы, 2001. – С. 151-161.
- [6] Найденев В. И., Швейкина В. И. Нелинейные модели колебания речного стока // Вод. ресурсы. – 2002. – Т. 29, № 1. – С. 62-68.
- [7] Жанбеков Х. Н. Радиоэкологическое состояние речного бассейна р. Сырдарьи // Докл. НАН РК. – 2003. – № 6. – С. 113-119.
- [8] Дуанбекова А. Е., Султанбекова П. С., Бектасов Б., Эсанбеков М. Ю., Саркынов Е. С. Альтернативные источники оросительной воды как резерв повышения водообеспеченности орошаемых земель в условиях маловодья на юге Казахстана // Научно-практический журнал Западно-Казахстанского аграрно-технического университета имени Жангир хана. – 2023. – № 4.
- [9] Мұстафаев Ж. С., Рязцев А. Д., Сағаев Ә. Ә., Қозыкеева Ә. Т., Қалманова Г. Қ. Суландыру жүйесін пайдалану. – Тараз, 2007. – 321 б.
- [10] Михайлов В. Н., Гуров Ф. Н. О причинах падения уровня Аральского моря // Вестн. Моск. ун-та. Сер. геогр. – 2000. – № 4. – С. 7-12.
- [11] Elshemy M. Review of Technologies and Practices for Improving Agricultural Drainage Water Quality in Egypt // Handbook of Environmental Chemistry. – 2017. P. 1-26. https://doi.org/10.1007/698_2017_78
- [12] Гребенюков П. Г. К вопросу взаимодействия поверхностных и грунтовых вод в пористой среде (на примере одного из районов Казахстана) // Вод. ресурсы. – 2001. – Т. 28, № 1. – С. 26-33.
- [13] Левин С. В. Гидрогеология и водные ресурсы // Проблемы гидрогеологии, инженерной геологии и геоэкологии: Труды Междунар. науч.-практ. конф. – Алматы, 2002. – С. 207-208.
- [14] Анзельм К. А., Эсанбеков М. Ю. Использование коллекторно-дренажных вод на орошаемых землях Южного Казахстана как резерв повышения водообеспеченности // Водное хозяйство Казахстана. – 2019. – № 1.
- [15] Сейтқазиев Ә. С., Сейтқасымов Д. Ә. Жер асты суларының орналасу деңгейіне байланысты мелиоративтік шаралардың тиімділігін негіздеу // Наука и образование Южного Казахстана. – 2002. – № 30. – С. 210-213.
- [16] Water pollution from agriculture: a global review. Javier Mateo-Sagasta (IWMI) // Sara Marjani Zadeh (FAO) and Hugh Turrall with contributions from Jacob Burke (formerly FAO) Published by the Food and Agriculture Organization of the United Nations. – Rome: FAO and IWMI, 2017. – 35 p. <http://www.fao.org/3/a-i7754e.pdf>
- [17] Tokbergenova A. A., Zulpykharov K. B., Kaliyeva D. M., Essanbekov M.Y. Assessment of the Current Soil-Reclamation State of the Soils of Myrzashol in the Kazakhstan Part (The Hungry Steppe) // Polish Journal of Environmental Studies 32. 2022. <https://doi.org/10.15244/pjoes/155087>

REFERENCES

- [1] Information report on irrigated lands of the republican state institution of hydrogeological and reclamation expedition of South Kazakhstan. Shymkent, 2021. 26 p. (in Kaz.).
- [2] Kalashnikov A. A., Musekenov M. M. Auyll sharuashylygynyn qazirgi zhagdayynda egin suaru resources ynemdeu // Zharshy. 2003. № 11. P. 31-36 (in Kaz.).
- [3] Gavrilov M.B. To the question of assessment of hydrogeologomeliorative conditions of sandy massifs of South Kazakhstan for the purposes of oasis irrigation // Problems of hydrogeology, engineering geology and geoecology: Proc. of Intern. International Scientific and Practical Conf. Almaty, 2002. P. 225-227 (in Russ.).
- [4] Atakulov T. A. Rational use of land and water resources of East and South-East Kazakhstan under irrigation. Almaty, 1995. 6 p. (in Russ.).
- [5] Malkovskiy I. M., Sorokina T.S., Toleubaeva L.S. Principles of conflict resolution in the use of river flow resources (on the example of the Syr Darya basin) // Geographical science in Kazakhstan: Results and ways of development. Almaty, 2001. P. 151-161 (in Russ.).
- [6] Naidenov V.I., Shveikina V.I. Nonlinear models of river flow fluctuations // Vod. resources. 2002. Vol. 29, № 1. P. 62-68 (in Russ.).
- [7] Zhanbekov H.N. Radioecological state of the Syrdarya river basin // Dokl. of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan. 2003. № 6. P. 113-119 (in Russ.).

- [8] Duanbekova A.E., Sultanbekova P.S., Bektasov B., Esanbekov M.Y., Sarkynov E.S. Alternative sources of irrigation water as a reserve to increase water availability of irrigated lands under low-water conditions in the south of Kazakhstan // Scientific and Practical Journal of West Kazakhstan Agrarian-Technical University named after Zhangir Khan. 2023. № 4 (in Russ.).
- [9] Mustafaev J. S., Ryavtsev A. D., Sagaev A. A., Kozykeeva A. T., Kalmanova G. K. Use of irrigation system. Taraz, 2007. 321 p. (in Kaz.).
- [10] Mikhailov V. N., Gurov F. N. About the causes of the Aral Sea level fall // Vestn.Mosk. uncta. Ser. Geogr. 2000. № 4. P. 7-12 (in Russ.).
- [11] Elshemy M. Review of Technologies and Practices for Improving Agricultural Drainage Water Quality in Egypt, in: Handbook of Environmental Chemistry. 2017. P. 1-26. https://doi.org/10.1007/698_2017_78
- [12] Grebenyukov P. G. To the question of interaction of surface and ground waters in porous medium (by the example of one of the districts of Kazakhstan) // Vod. resources. 2001. Vol. 28, № 1. P. 26-33 (in Russ.).
- [13] Levin S.V. Hydrogeology and Water Resources // Problems of Hydrogeology, Engineering Geology and Geoecology: Proceedings of the International Scientific and Practical Conference. Almaty, 2002. P. 207-208 (in Russ.).
- [14] Anzelm K. A., Esanbekov M. Y. Use of collector-drainage water on irrigated lands of southern Kazakhstan as a reserve for increasing water availability // Water Management of Kazakhstan. 2019 (in Russ.).
- [15] Seitkaziev A. S., Seitkasymov D. A. Justification of the effectiveness of reclamation measures depending on the level of groundwater location // Science and Education of South Kazakhstan. 2002. № 30. P. 210-213 (in Kaz.).
- [16] Water pollution from agriculture: a global review. Javier Mateo-Sagasta (IWMI) // Sara Marjani Zadeh (FAO) and Hugh Turrall with contributions from Jacob Burke (formerly FAO) Published by the Food and Agriculture Organization of the United Nations. Rome: FAO and IWMI, 2017. 35 p. <http://www.fao.org/3/a-i7754e.pdf>
- [17] Tokbergenova A. A., Zulpykharov K. B., Kaliyeva D. M., Essanbekov M. Y. Assessment of the Current Soil-Reclamation State of the Soils of Myrzashol in the Kazakhstan Part (The Hungry Steppe) // Polish Journal of Environmental Studies 32. 2022. <https://doi.org/10.15244/pjoes/155087>

А. Е. Дуанбекова¹, П. С. Султанбекова², Е. Саркынов^{3*}, Ж. З. Жакупова⁴

¹ Соискатель (Южно-Казахстанский университет им. М. Ауэзова,
Шымкент, Казахстан; aiga78@inbox.ru)

² К. т. н., доцент (Южно-Казахстанский университет им. М. Ауэзова, Шымкент, Казахстан;
parida.sultanbekova@mail.ru)

^{3*} К. т. н., профессор (Казахский национальный аграрный исследовательский университет, Алматы,
Казахстан; Yerbol.sarkynov@kaznaru.edu.kz)

⁴ PhD (Казахский национальный аграрный исследовательский университет,
Алматы, Казахстан; Zhakupova.zhanar@kaznaru.edu.kz)

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ КОЛЛЕКТОРНО-ДРЕНАЖНЫХ ВОД ДЛЯ ОРОШЕНИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР В УСЛОВИЯХ МАЛОВОДНОГО ЦИКЛА

Аннотация. Рассмотрены мелиоративное состояние орошаемых земель Туркестанской области и экологические аспекты использования коллекторно-дренажных вод для орошения культур в условиях маловодного цикла. В настоящее время возросла зависимость водообеспеченности ирригационных систем Республики Казахстан от стока трансграничных рек. В связи с ростом экономического и социального развития соседних стран наблюдается тенденция уменьшения трансграничных потоков. Согласно гидрологическим прогнозам в 2030-х годах поток трансграничных рек может сократиться до 40%. Объектом исследования является Туркестанская область, где орошаемые земли расположены в бассейне трансграничных рек, показатель водообеспеченности действующих ирригационных систем колеблется от 75 до 90 %, а в маловодные годы снижается до 50-60 %. Коллекторно-дренажные и сточные воды, образующиеся в больших объемах, сбрасываются в пределы речных бассейнов, которые загрязняют воду и окружающую среду прилегающих к ним территорий. Интенсивное орошаемое земледелие невозможно без искусственного орошения в странах Средней Азии, в том числе в Казахстане. Как известно, обычная речная вода используется непосредственно для орошения сельскохозяйственных культур и ополаскивания почвы, а ее уже мало. Поэтому проблема поиска и использования новых источников воды становится все более острой, решение которой зависит от поиска дополнительных альтернативных источников воды. Источниками такого большого объема являются слабо минерализованные грунтовые воды, не использованные в качестве источников загрязнения и залитые с ирригационных полей коллекторно-дренажные воды.

Ключевые слова: коллектор, дренажные воды, орошаемые земли, уровень грунтовых вод, засоление, мелиоративное состояние земель.

A. E. Duanbekova¹, P. S. Sultanbekova², Ye. Sarkynov^{*3}, Zh. Z. Zhakupova⁴

¹ Applicant (South Kazakhstan University Named after M. Auezov, Shymkent, Kazakhstan; *aiga78@inbox.ru*)

² Candidate of Technical Sciences, Associate Professor (South Kazakhstan University Named after M. Auezov, Shymkent, Kazakhstan; *parida.sultanbekova@mail.ru*)

^{3*} Candidate of Technical Sciences, Professor (Kazakh National Agrarian Research University, Almaty, Kazakhstan; *Yerbol.sarkynov@kaznaru.edu.kz*)

⁴ PhD (Kazakh National Agrarian Research University, Almaty, Kazakhstan; *Zhakupova.zhanar@kaznaru.edu.kz*)

ENVIRONMENTAL ASPECTS OF THE USE OF COLLECTOR AND DRAINAGE WATERS FOR IRRIGATION OF CROPS UNDER LOW-WATER CONDITIONS

Abstract. The article examines the reclamation status of irrigated lands of Turkestan region and the environmental aspects of using collector and drainage waters for crop irrigation under low-water conditions. Currently, the dependence of the water supply of Kazakhstan's irrigation systems on transboundary river flow has increased. Due to the growing economic and social development of neighboring countries, there is a tendency for cross-border flows to decrease. According to hydrological forecasts, the flow of transboundary rivers may decrease by up to 40% in the 2030s. The object of the study is Turkestan region, where irrigated lands lie in the basin of transboundary rivers. The water availability index of existing irrigation systems ranges from 75-90%, and in low-water years it decreases to 50-60%. Collector-drainage and wastewater generated in large volumes are discharged into the river basins, polluting the water and the adjacent environment. Intensive irrigated agriculture in Central Asian countries, including Kazakhstan, is impossible without artificial irrigation. River water, which is typically used for crop irrigation and soil leaching, has become scarce. Therefore, the problem of finding and using new water sources is becoming more acute, and its solution depends on identifying additional alternative sources. Such sources may include poorly mineralized groundwater previously unused, as well as collector-drainage waters formed from irrigation fields.

Keywords: collector, drainage water, irrigated land, ground water level, salinization, land reclamation status.

<https://doi.org/10.55764/2957-9856/2024-4-44-53.38>

МРНТИ 70.19.20

УДК 628.1

Н. Х. Гусейнова

Старший советник (Государственное агентство водных ресурсов Азербайджана, «Научно-исследовательский институт воды и мелиорации», Юридическое лицо публичного права, Баку, Азербайджан; narminhuseynova92@gmail.com)

ВЛИЯНИЕ СТЕПЕНИ СЕЗОННЫХ КОЛЕБАНИЙ САМООЧИЩЕНИЯ ВОДЫ ДЖЕЙРАНБАТАНСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА НА ПРОЦЕСС ВОДОПОДГОТОВКИ МЕТОДОМ УЛЬТРАФИЛЬТРАЦИИ

Аннотация. В весенние месяцы усиливается биообрастание на узлах систем водоподготовки Джейранбатанских ультрафильтрационных установок, что приводит к практически полной остановке процесса водоподготовки. А это, в свою очередь, вынуждает увеличивать число обратных промывок растворами соляной кислоты, щелочи и гипохлорита натрия, что негативно сказывается на себестоимости осветлённой воды и приводит к уменьшению рентабельности всего процесса водоподготовки. Кроме этого, вынужденное увеличение числа обратных промывок способствует ускорению деструкции как самих ультрафильтрационных мембран, так и отдельных узлов всей системы водоподготовки. Установлено, что главной причиной увеличения интенсивности биообрастания на узлах Джейранбатанских ультрафильтрационных установок является сезонная изменчивость микрофлоры воды в Джейранбатанском водохранилище. Цель статьи – показать важность изучения биологического самоочищения источника водоснабжения и необходимость учитывать его при проектировании систем водоподготовки и водоснабжения.

Ключевые слова: Джейранбатанское водохранилище, водоподготовка, ультрафильтрация, самоочищение водохранилища, общее микробное число, биообрастание, глобальное изменение климата, диатомовые водоросли, биогенные элементы.

Введение. Одним из важнейших процессов, протекающих в природе и направленных на сохранение качества воды в водном объекте, является способность водоемов к биологическому самоочищению и установлению в них так называемого биологического равновесия.

Основываясь на многолетних исследованиях, с уверенностью можно утверждать, что негативное влияние глобального изменения климата на процессы самоочищения водных объектов ничуть не меньше негативного антропогенного влияния. Данный факт усугубляется еще и тем, что моделировать и воздействовать на эти процессы крайне сложно.

Процесс биологического самоочищения водоемов является одним из важнейших в природе, который направлен на установление биологического равновесия и напрямую влияет на экологическое состояние. В основе биологического самоочищения лежит освобождение водоема от аллохтонных микроорганизмов. К аллохтонным и автохтонным организмам, заселяющим водоем, можно отнести бактерии, одноклеточные и многоклеточные водоросли, беспозвоночные микроорганизмы и другие. В отличие от автохтонных организмов аллохтонные не являются постоянными жителями водоема. Главной причиной обильного размножения аллохтонных микроорганизмов является процесс загрязнения водоема биогенными элементами: азотом, фосфором, углеродом и кремнием [1, 2]. Эти элементы являются главным строительным материалом для всех видов клеток, а кремний играет важную роль при строительстве панцирей диатомовых водорослей [3]. Исследования также выявили, что нарушение самоочищения Джейранбатанского водохранилища приводит к обильному росту диатомовых водорослей.

Главными источником поступления органического углерода в Джейранбатанское водохранилище является атмосферный углекислый газ, который превращается в органическую материю водорослями путем фотосинтеза. Основными источниками поступления в водохранилище нитрат-ионов, ионов аммония и растворимых солей фосфора являются источники, питающие Джейранбатанское водохранилище (ручьи Гусарчай, Велвелечай и Гудйалчай), расположенные в зонах с развитым садоводством. Еще один источник поступления азота – сине-зеленые водоросли, которые

способны усваивать атмосферный азот [4]. Кремний также поступает из водосборных бассейнов в процессе выветривания горных пород.

Таким образом, в основе биологического самоочищения водоема лежит конкурентное уничтожение аллохтонных микроорганизмов активизирующейся автохтонной микрофлорой. При активизации автохтонной микрофлоры идет процесс обильного поглощения биогенных элементов, что приводит к нейтрализации условий роста аллохтонных микроорганизмов.

Как было отмечено, на количественный и качественный состав биоценоза в водоеме напрямую влияют количество растворённых в воде биогенных элементов и степень минерализации, то есть сапробность.

Сапробность – это обобщенное понятие, которым выражается уровень загрязнения водоема, оно включает в себя количественный и качественный состав всего биоценоза. Сапробность можно разделить на три вида: полисапробность, мезосапробность и олигосапробность [5]. В одном водоеме может быть как одна зона сапробности, так и все три, что наблюдается в Джейранбатанском водохранилище. Коротко рассмотрим условия возникновения и специфику каждой зоны сапробности.

Полисапробная зона [5] – это зона сильного загрязнения, которая содержит наибольшее количество загрязняющих веществ органического и неорганического характера. Главной отличительной чертой полисапробной зоны является низкое содержание растворенного кислорода или практически полное его отсутствие. Полисапробные зоны в водоеме могут возникнуть при поступлении в них в основном бытовых, промышленных и сельскохозяйственных сточных вод.

Полное отсутствие или очень низкое содержание растворенного кислорода способствует к обильному росту анаэробных бактерий, что приводит к неполному разложению остатков органических веществ. Как известно, при анаэробном разложении органических веществ вода в водоеме насыщается аммиаком, диоксидом углерода, сероводородом и т.д. Концентрация микроорганизмов в этой зоне обычно равняется 2-4 млн КОЕ/мл и более.

Мезосапробная зона [5] – это зона так называемого умеренного загрязнения. Главное свойство этой зоны в преобладании именно процессов окисления. Качественный состав ее микроорганизмов выражен анаэробными – облигатно анаэробными микроорганизмами. В мезосапробной зоне биоценоз состоит в основном из клостридий, микобактерий, нитрификаторов, псевдомонад, а в некоторых случаях могут наблюдаться и цианобактерии. Общее количество микроорганизмов – сотни тысяч КОЕ/мл.

Олигосапробная зона [5] – это зона так называемой чистой воды. Главное свойство этой зоны в преобладании низкого содержания органических веществ и биогенных элементов. Качественный состав ее микроорганизмов выражен свойственными данному водоему автохтонными представителями. Содержание бактерий – от 10 до 100 КОЕ/мл.

Самоочищение воды - в водоеме процесс постоянный и последовательный. Он проходит с постоянной сменой биоценоза. Патогенные микроорганизмы, которые культивируются в основном при 37 °С, не характерны для олигосапробных зон, где преобладает в основном чистая вода. В отличие от олигосапробной зоны в мезо- и полисапробных зонах они находятся в большом количестве. Для определения степени биологического самоочищения воды в водоеме из бактериологических методов более приемлемым, действенным и быстрым является подсчет общего количества микробов и титра кишечной палочки, а также *Vac. proteusvulgaris* и *Streptococcus* как спутников кишечной палочки.

Материалы и методы исследования. Для оценки характера влияния степени самоочищения водоема на процесс водоподготовки в Джейранбатанских ультрафильтрационных установках был проведен мониторинг качества воды водохранилища. Для этого в течение трех лет посезонно отбирались пробы в пяти точках (рисунок 1) и оценивалась степень биологического самоочищения водоема по отношению к общему микробному числу (ОМЧ) при 22 °С на общее микробное число при 37 °С.

При выборе точек отбора проб для мониторинга, показанных на рисунке 1, также были учтены сезонные розы ветров, дующих на Апшеронском полуострове. В таблице [6] указаны вероятности направления ветров и среднее число штилей по сезонам в процентах в районе Апшеронского полуострова.



Рисунок 1 – Точки отбора проб в Джейранбатанском водохранилище.

Точки проб отбора: № 1 – точка водозабора, № 2 – точка поступления воды в водохранилище, № 3 – северная часть водохранилища, № 4 – восточная часть водохранилища, № 5 – южная часть водохранилища

Figure 1 – Sampling points in Jeyranbatan reservoir.

Sampling points: No. 1 – water intake point, No. 2 – point of water inflow into the reservoir, No. 3 – northern part of the reservoir, No. 4 – eastern part of the reservoir, No. 5 – southern part of the reservoir

Вероятность направления ветра и среднее число штилей по сезонам в районе Апшеронского полуострова, %

Probability of wind direction and average number of doldrums by seasons in the Apsheron Peninsula area, %

С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	Штиль
Зимний период								
36	3	2	6	20	12	2	19	7
Весенний период								
36	2	2	11	25	7	2	15	8
Летний период								
46	3	1	15	15	2	2	16	7
Осенний период								
37	4	3	12	19	7	2	16	6

С учетом того, что главным фактором формирования течений в Джейранбатанском водохранилище является ветер, можно сделать вывод о влиянии атмосферных течений на распределение биогенных элементов.

Как видно из таблицы, весной и ранним летом в основном преобладают северные и юго-восточные ветра, что способствует концентрированию биогенных элементов непосредственно в области водозабора.

Другим немаловажным фактором, способствующим концентрированию биогенных элементов в какой-нибудь конкретной точке водоема, является нарушение водного баланса [7]. Так, в Джейранбатанском водохранилище водообмен был нарушен вследствие прекращения функционирования «ковша» (в связи с экономией воды на фоне глобального изменения климата), расположенного в северо-западной части водохранилища. Из данного ковша проводился непосредственно водозабор, а это, в свою очередь, способствовало равномерному распределению концентрации биогенных элементов по всему водоему.

Наряду с оценкой микробиологического качества воды общее микробное число также играет немаловажную роль для интегральной оценки способности водного объекта к самоочищению. Как известно, микрофлора водоема выражена в основном автохтонными и аллохтонными микроорганизмами. Автохтонные микроорганизмы – это микроорганизмы, которые составляют основную часть микробиоты водоема. Именно автохтонные микроорганизмы являются существенным компонентом трофической цепи и регулируют скорость и направление круговорота биогенных элементов углерода, азота, серы и железа (кроме фосфора). Автохтонные микроорганизмы относятся к общему микробному числу, культивируемому при 22 °С. Чрезмерный рост числа этих микроорганизмов указывает на вторичное загрязнение в связи с увеличением концентрации биогенных элементов в водоеме. К аллохтонным микроорганизмам принадлежат микроорганизмы, которые поступают в водоем с различными загрязнителями (сточные воды, отходы животноводства, инфильтрация через загрязненные почвы). Аллохтонные микроорганизмы относятся к общему микробному числу, культивируемому при 37 °С. Соотношение колоний этих двух типов микроорганизмов наглядно демонстрирует степень самоочищения водоема.

Рассмотрим общее микробное число при 37 °С [8] и при 22 °С [8] воды Джейранбатанского водохранилища. На рисунках 2-6 показаны усредненные количества выявленных колоний при 37 °С [9] и при 22 °С [9] по всем пяти мониторинговым точкам в разные сезоны за последние три года.

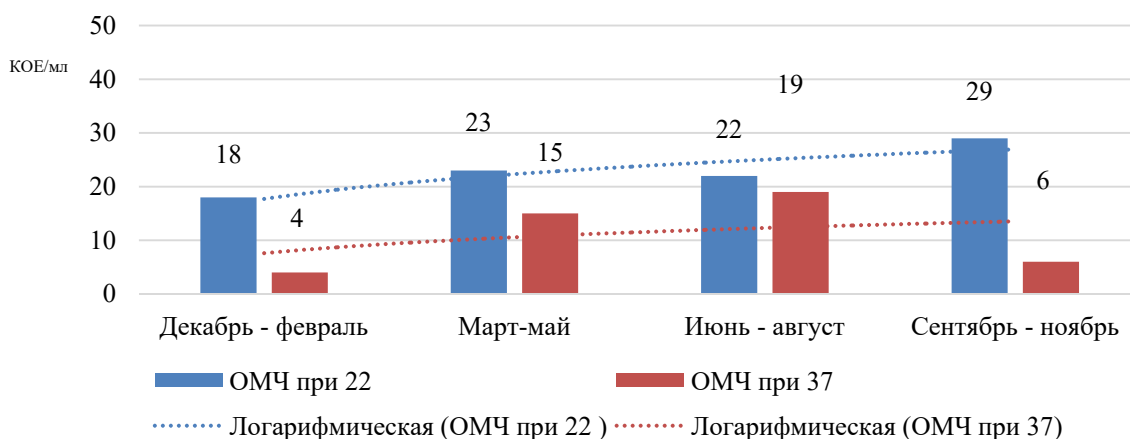


Рисунок 2 – Сезонные колебания усредненных значений общего микробного числа при 22 и 37 °С в точке отбора проб №1 за 2020-2023 гг.

Figure 2 – Seasonal variations in averaged total microbial counts at 22 and 37 °C at sampling point №1 for 2020-2023

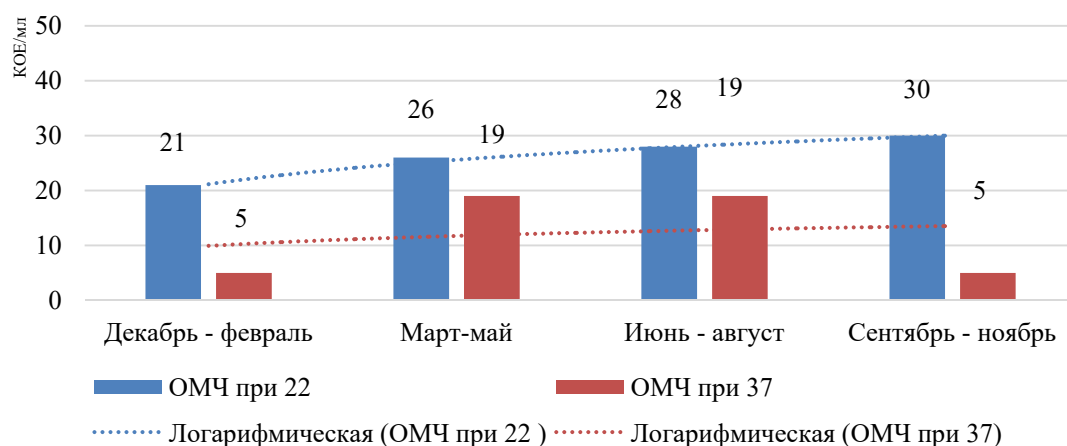


Рисунок 3 – Сезонные колебания усредненных значений общего микробного числа при 37 °C в точке отбора проб № 2 за 2020-2023 гг.

Figure 3 – Seasonal variations in averaged total microbial counts at 37 °C at sampling point №2 for 2020-2023

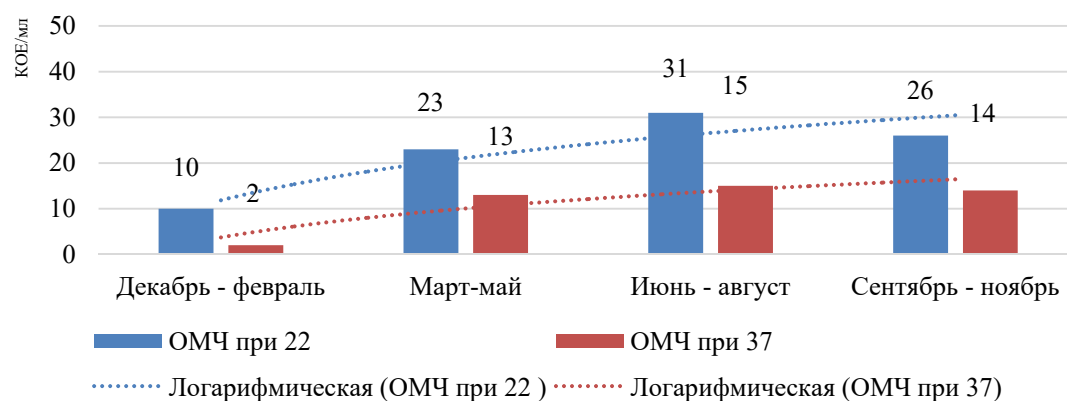


Рисунок 4 – Сезонные колебания усредненных значений общего микробного числа при 37 °C в точке отбора проб № 3 за 2020-2023 гг.

Figure 4 – Seasonal variations in averaged total microbial counts at 37 °C at sampling point №3 for 2020-2023

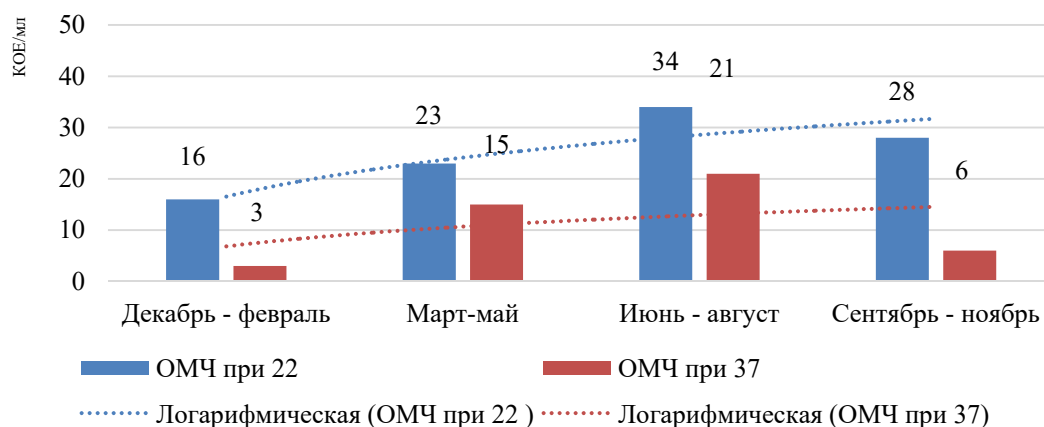


Рисунок 5 – Сезонные колебания усредненных значений общего микробного числа при 37 °C в точке отбора проб № 4 за 2020-2023 гг.

Figure 5 – Seasonal variations in averaged total microbial counts at 37 °C at sampling point №4 for 2020-2023

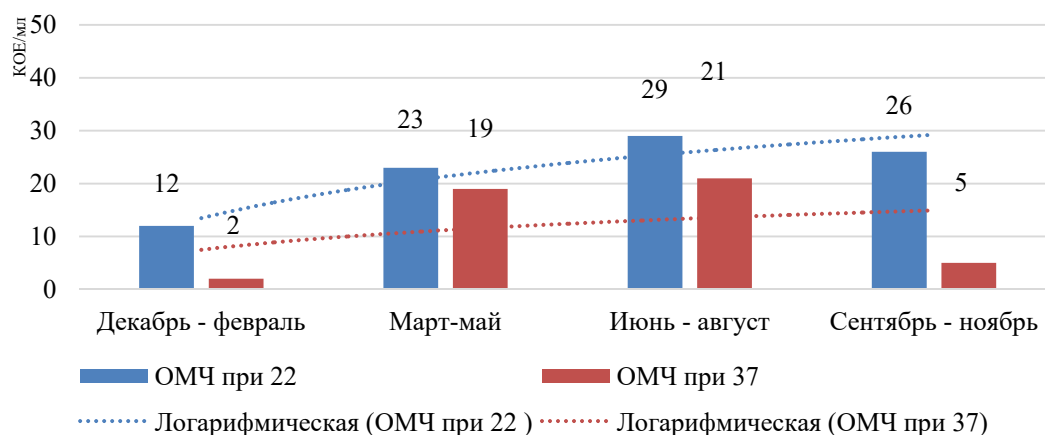


Рисунок 6 – Сезонные колебания усредненных значений общего микробного числа при 37 °С в точке отбора проб № 5 за 2020-2023 гг.

Figure 6 – Seasonal variations of averaged values of total microbial count at 37°C at sampling point № 5 for 2020-2023

Результаты и их обсуждение. Как видно из диаграмм (см. рисунки 2–6), начиная с марта по всему объему водохранилища число колоний микроорганизмов, способных размножаться при 37 °С, резко возрастает, в то время как число колоний, способных размножаться при 22 °С, практически не меняется. Данному явлению способствует увеличение объема поступающей в Джейранбатанское водохранилище в весенние месяцы воды из источников, а вместе с этим и количество микроорганизмов, культивируемых при 37 °С.

На основе полученных данных вычислена степень биологического самоочищения водоема [10], которая определяется отношением числа колоний при 22 °С к числу колоний при 37 °С. Самоочищение водоема считается удовлетворительным, если соотношение ≥ 4 . Чем меньше полученное соотношение, тем слабее выражена способность водоема к самоочищению.

На рисунках 7–11 указана способность воды водохранилища самоочищаться по микробиологической составляющей по всем пяти точкам проб отбора по отдельности.

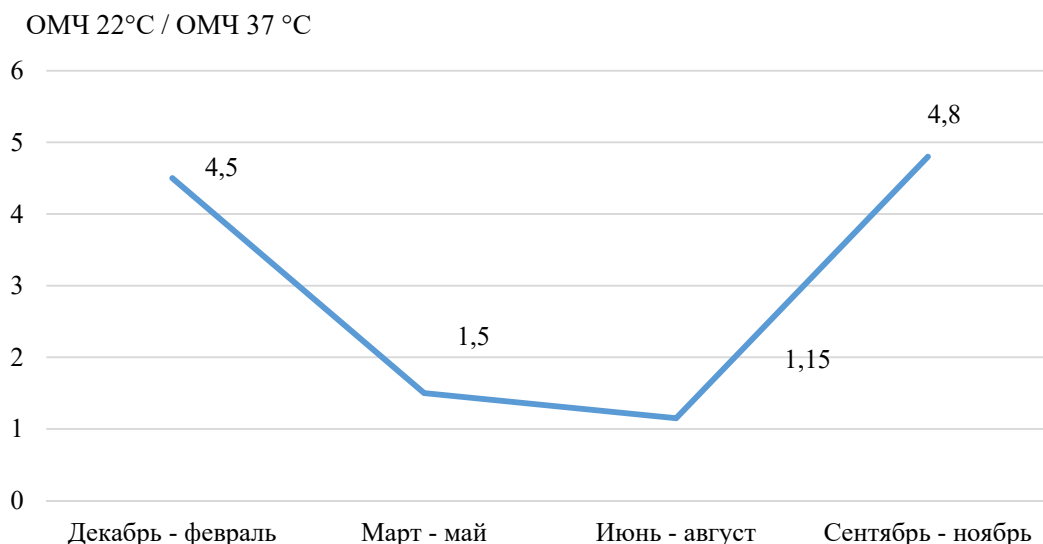


Рисунок 7 – Сезонные колебания усредненных значений самоочищения по микробиологической составляющей в точке отбора проб №1 за 2020-2023 гг.

Figure 7 – Seasonal variations in the averaged self-purification values for the microbiological component at sampling point №1 for 2020-2023

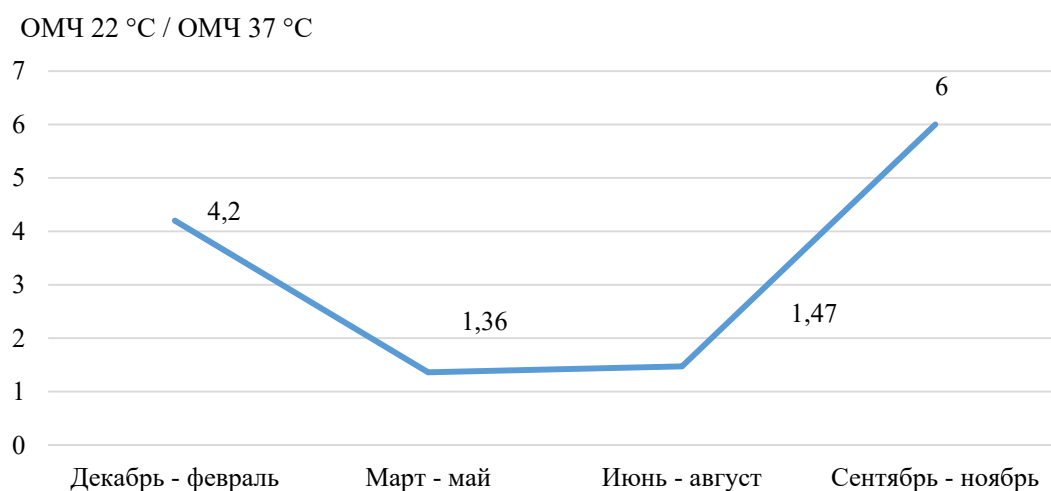


Рисунок 8 – Сезонные колебания усредненных значений самоочищения по микробиологической составляющей в точке отбора проб № 2 за 2020-2023 гг.

Figure 8 – Seasonal variations in the averaged self-purification values for the microbiological component at sampling point №2 for 2020-2023

Как видно из графиков на рисунках 7 и 8, степень биологического самоочищения в точках поступления воды в Джейранбатанское водохранилище и водозабора для ультрафильтрационных установок (декабрь – февраль и сентябрь – ноябрь) в осенние и зимние месяцы можно считать вполне удовлетворительной. В отличие от осени и зимы весной и летом (особенно в начале лета) степень биологического самоочищения Джейранбатанского водохранилища резко уменьшается. Во время мониторингов также экспериментально выявлено увеличение числа клеток сине-зеленых и диатомовых водорослей на единицу объема воды. Пик концентрации приходился на середину апреля – конец мая.

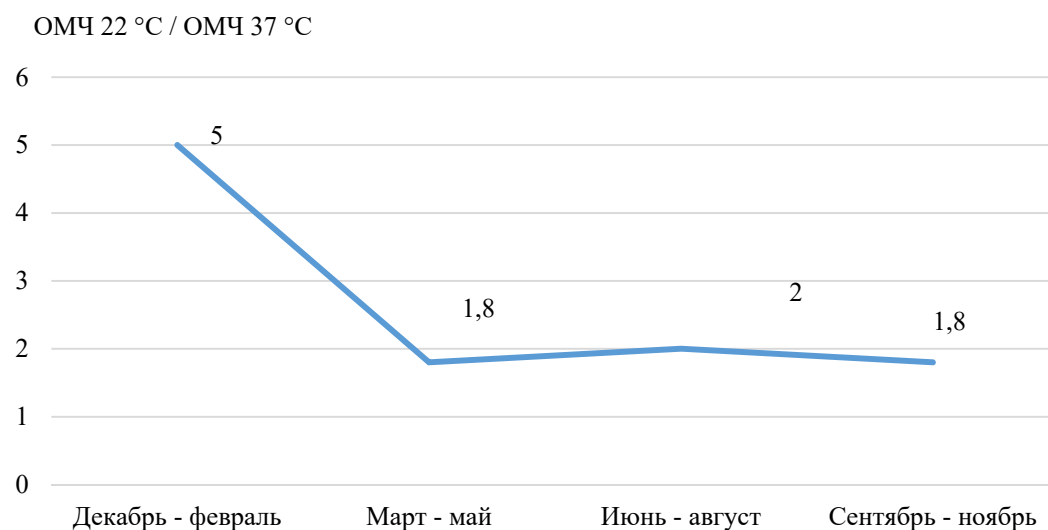


Рисунок 9 – Сезонные колебания усредненных значений самоочищения по микробиологической составляющей в точке отбора проб № 3 за 2020-2023 гг.

Figure 9 – Seasonal variations in average self-purification values for the microbiological component at sampling point №3 for 2020-2023

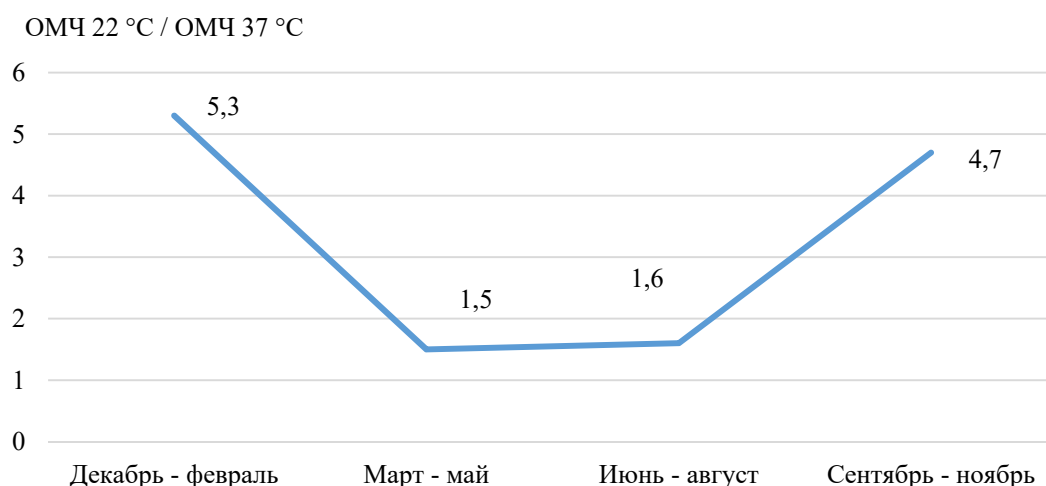


Рисунок 10 – Сезонные колебания усредненных значений самоочищения по микробиологической составляющей в точке проб отбора № 4 за 2020-2023 гг.

Figure 10 – Seasonal variations in average self-purification values for the microbiological component at sampling point №4 for 2020-2023

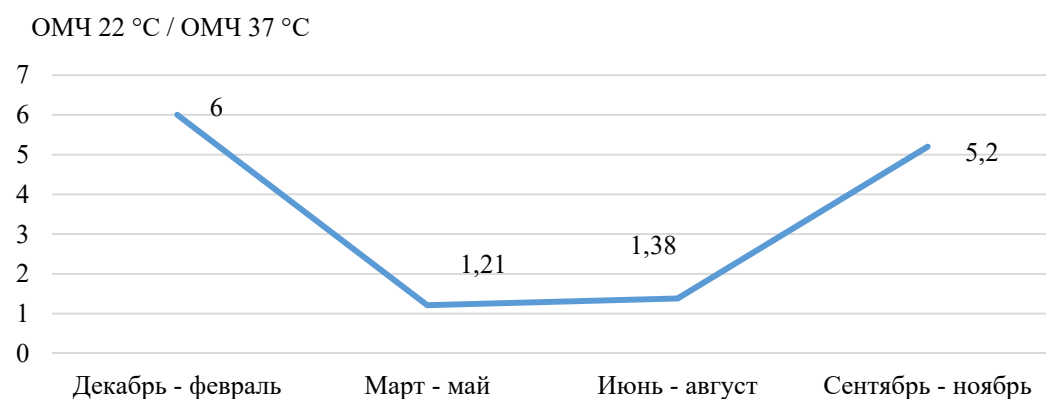


Рисунок 11 – Сезонные колебания усредненных значений самоочищения по микробиологической составляющей в точке проб отбора № 5 за 2020-2023 гг.

Figure 11 – Seasonal variations in average self-purification values for the microbiological component at sampling point №5 for 2020-2023

Как видно из рисунков 9–11, аналогичные сезонные колебания усредненных значений самоочищения по микробиологической составляющей наблюдаются по всему Джейранбатанскому водохранилищу. Степень биологического самоочищения в северной части водохранилища (точка отбора проб № 3) весной и летом хоть и не удовлетворительна, но выше, чем в остальных точках мониторинга, что может быть объяснено преобладанием северного ветра.

Заключение. Ранее было указано, что в весенние и летние месяцы на узлах водоподготовки ультрафильтрационных установок наблюдается бурное биообрастание. Главной составляющей наблюдаемых негативных процессов является изменчивость концентраций биогенных элементов в составе воды в зависимости от сезонов года. Чтобы выявить факторы резкой изменчивости микробиологического состава воды в зависимости от времени года, было принято решение проводить мониторинг не только в Джейранбатанском водохранилище, но и в источниках, питающих этот водоем. Для предотвращения биообрастания на узлах джейранбатанских ультрафильтрационных установок, кроме существующей обратной промывки фильтрационных систем, следует вести дополнительную обработку фильтров реагентами на основе сульфата меди или цинка, а также внедрить физические методы первичного обеззараживания.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Эксплуатация Джейранбатанской ультрафильтрационной системы водоподготовки: Технологический регламент / НИПИ «Суканал» / Отв. исполн. Н. Х. Гусейнова. – Баку, 2022. – 139 с.
- [2] Зилов Е. А. Гидробиология и водная экология (организация, функционирование и загрязнение водных экосистем): учеб. пособие. – Иркутск, 2009. – 147 с.
- [3] Водоросли: эвгленовые, диатомовые, бурые, золотистые, желто-зеленые, криптофитовые и динофитовые: учебно-методическое пособие / А. Г. Пауков, А. Ю. Тептина, Н. А. Кутлунина, А. С. Шахматов, Е. В. Павловский. – Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 2018. – 224 с.
- [4] Завалин А. А., Соколов О. А., Шмырева Н. Я. Экология азотфиксации. – М.: РАН, 2019. – 252 с.
- [5] Долов М. М., Гетоков О. О., Хашегульгов Ш. Б., Чапанова Ф. А., Баркинхоев М. Б. Практикум: экологические исследования водоемов: учебно-методическое пособие. – Назрань: ООО «КЕП», 2022. – 120 с.
- [6] Пашаев А. М., Байрамов А. А., Кулиев Г. И. Воздействие авиационного транспорта на окружающую среду с учетом характеристик ветрового режима // Научный Вестник МГТУ ГА. – 2005. – Вып. 86(4). – С. 74-78.
- [7] Лопух П. С., Волчек А. А. Гидрология водохранилищ: практикум. – Минск: БГУ, 2020. – 41 с.
- [8] Межгосударственный стандарт 2761-84. Источники централизованного хозяйственно-питьевого водоснабжения. Гигиенические, технические требования и правила выбора. – Москва: Стандартинформ, 2006. – 27 с.
- [9] Межгосударственный стандарт 34786 – 2021. Вода питьевая. Методы определения общего числа микроорганизмов, колиформных бактерий, *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa* и энтерококков. – Москва: Российский институт стандартизации, 2021. – 32 с.
- [10] Санитарная гидробиология: краткий курс лекций для бакалавров I курса направления подготовки 35.03.08 «Водные биоресурсы и аквакультура» / Сост. О. А. Гуркина. – Саратов, 2016. – 107 с.

REFERENCES

- [1] Operation of Jeyranbatan ultrafiltration water treatment system: Technological regulations / NIPI “Sukanal” / Responsible for execution. N. H. Huseynova. Baku, 2022. 139 p. (in Russ.).
- [2] Zilov E. A. Hydrobiology and aquatic ecology (organization, functioning and pollution of aquatic ecosystems): textbook. Irkutsk, 2009. 147 p. (in Russ.).
- [3] Algae: euglena, diatoms, brown, golden, yellow-green, cryptophyte and dinophyte: textbook / A. G. Paukov, et al. Yekaterinburg, 2018. 224 p. (in Russ.).
- [4] Zavalin A. A., Sokolov O. A., Shmyreva N. Y. Ecology of nitrogen fixation. M.: RAN, 2019. 252 p. (in Russ.).
- [5] Dolov M. M., Getokov O. O., Hashegulgov Sh. B., Chapanova F. A., Barkinkhoev M. B. Practicum ecological studies of water bodies: educational and methodical manual. Nazran: LLC “KEP”, 2022. 120 p. (in Russ.).
- [6] Pashayev A. M., Bayramov A. A., Kuliev G. I. Impact of aviation transportation on the environment taking into account the characteristics of the wind regime // Scientific Bulletin of MSTU GA. 2005. Vol. 86(4). P. 74-78 (in Russ.).
- [7] Lopukh P. S., Volchek A. A. Hydrology of water reservoirs: a workshop. Minsk: Belarusian State University, 2020. 41 p. (in Russ.).
- [8] Interstate standard 2761–84. Sources of centralized domestic and drinking water supply. Hygienic, technical requirements and selection rules. Moscow: Standartinform, 2006. 27 p. (in Russ.).
- [9] Interstate standard 34786 – 2021. Drinking water. Methods for determination of the total number of microorganisms, coliform bacteria, *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa* and enterococci. Moscow: Russian Institute of Standardization, 2021. 32 p. (in Russ.).
- [10] Sanitary hydrobiology: short course of lectures for bachelors I course of training 35.03.08 “Water bioresources and aquaculture” / Compiled by: O. A. Gurkina. Saratov, 2016. 107 p. (in Russ.).

Н. Х. Гусейнова

Аға кеңесші (Әзербайжанның су ресурстары мемлекеттік агенттігі,
«Су және мелиорация ғылыми-зерттеу институты») Қоғамдық құқық заңды тұлғасы,
Баку, Әзірбайжан; narminhuseynova92@gmail.com)

ЖЕЙРАНБАТАН СУ ҚОЙМАСЫНЫҢ СУДЫ ӨЗІН-ӨЗІ ТАЗАРТУДЫҢ МАУСЫМДЫҚ АУЫТҚУ ДӘРЕЖЕСІНІҢ УЛЬТРАФИЛЬТРАЦИЯ ӘДІСІМЕН СУДЫ ДАЙЫНДАУ ПРОЦЕСІНЕ ӘСЕРІ

Аннотация. Көктем айларында Жейранбатан ультрафильтрациялық қондырғыларының су тазарту жүйелерінің түйіндерінде биокоршау күшейеді, бұл су дайындау процесінің толық тоқтауына әкеледі. Бұл өз кезегінде тұз қышқылының, сілтінің және натрий гипохлоритінің ерітінділерімен кері жуу санын көбейтуге мәжбүр етеді, бұл тазартылған судың өзіндік құнына теріс әсер етеді және бүкіл Су дайындау процесінің рентабельділігінің төмендеуіне әкеледі. Сонымен қатар, кері жуу санының мәжбүрлі өсуі ультрафильтрациялық мембраналардың да, бүкіл су тазарту жүйесінің жеке түйіндерінің де жойылуын тездетуге көмектеседі. Жейранбатан ультрафильтрациялық қондырғыларының түйіндеріндегі биокорытпа қарқындылығының

артуының басты себебі Жейранбатан су қоймасындағы су микрофлорасының маусымдық өзгергіштігі екені анықталды. Бұл мақаланың мақсаты-суды тазарту және сумен жабдықтау жүйелерін жобалаудан бұрын сумен жабдықтау көзінің биологиялық өзін-өзі тазарту процесінің дәрежесін зерттеудің маңыздылығы мен жолдарын көрсету болып табылады.

Түйін сөздер: Жейранбатан су қоймасы, суды тазарту, ультрафилтрация, су қоймасының өзін-өзі тазартуы, жалпы микроб саны, биологиялық ластану, климаттың ғаламдық өзгеруі, диатомдар, қоректік заттар.

N. H. Huseynova

Senior Advisor (State Water Resources Agency of Azerbaijan,
“Scientific-Research Institute of Water and Land Reclamation” Legal Entity of Public Law,
Baku, Azerbaijan; narminhuseynova92@gmail.com)

**INFLUENCE OF THE DEGREE OF SEASONAL FLUCTUATIONS
OF SELF-PURIFICATION OF WATER OF JEYRANBATAN RESERVOIR
ON THE PROCESS OF WATER TREATMENT BY ULTRAFILTRATION METHOD**

Abstract. In the spring months, due to the strengthening of biofouling on the components of water treatment systems of Jeyranbatan ultrafiltration units, a number of problems are observed that significantly and negatively affect the entire process of water treatment. From April to July, both on the surface of the 200-micron filters of the preliminary clarification stage and on the surface of ultrafiltration membranes, there is an intensive growth of biomass in a short time, which leads to the almost complete halt of the water treatment process. This, in turn, leads to a forced increase in the number of backwashes with hydrochloric acid, alkali, and sodium hypochlorite solutions, which negatively affects the cost of clarified water and leads to a decrease in the profitability of the entire water treatment process. Along with this, the forced increase in the number of backwashes contributes to the accelerated destruction of both the ultrafiltration membranes themselves and individual units of the entire water treatment system. Our research has revealed that the main reason for the increase in the intensity of biofouling at the components of Jeyranbatan ultrafiltration units is the seasonal variability of water microflora in the Jeyranbatan reservoir, which, in turn, negatively affects the processes of biological self-purification of the reservoir. The purpose of this article is to show the importance and ways of studying the degree of the biological self-purification process of a water supply source before designing water treatment and water supply systems.

Keywords: Jeyranbatan reservoir, water treatment, ultrafiltration, reservoir self-purification, total microbial number, biofouling, global climate change, diatom algae, biogenic elements.

<https://doi.org/10.55764/2957-9856/2024-4-54-66.39>

МРНТИ 87.35.29

УДК 556.5.04

**Ж. С. Мустафаев^{*1}, А. Т. Козыкеева², У. Шугайып³,
К. Б. Абдешев⁴, Н. А. Турсынбаев⁵**

^{1*} Д. т. н., профессор, главный научный сотрудник

(АО «Институт географии и водной безопасности», Алматы, Казахстан; z-mustafa@rambler.ru)

² Д. т. н., ассоциированный профессор (Казахский национальный аграрный исследовательский университет, Алматы, Казахстан; aliya270863@gmail.com)

³ Докторант PhD (Казахский национальный аграрный исследовательский университет, Алматы, Казахстан; Unzila8282@mail.ru)

⁴ PhD (Южно-Казахстанский государственный университет им. М. Ауезова, Шымкент, Казахстан; abdeshev.kuanyshe@mail.ru)

⁵ PhD (Евразийский национальный университет им. Л. Н. Гумилева, Астана, Казахстан; nurANT_78@mail.ru)

АНАЛИЗ И ОЦЕНКА ИЗМЕНЧИВОСТИ ГИДРОЛОГИЧЕСКОГО РЕЖИМА РЕК БАССЕЙНА САРЫСУ В ПРОСТРАНСТВЕННЫХ И ВРЕМЕННЫХ АСПЕКТАХ

Аннотация. Выполнен анализ трендов среднегодового расхода воды рек для выявления региональных и локальных особенностей гидрологического режима. Построение трендов среднегодового расхода воды рек осуществлено при обработке временных рядов этих величин в программе Microsoft Excel, которая дает возможность получать регрессионные гидрологические модели в виде линейной функции от времени. Это позволило определить тенденцию и интенсивность изменения во временных аспектах, в рамках которых можно анализировать и прогнозировать динамику водных ресурсов на современном этапе и прогнозировать на будущее в процессе изменения климата.

Ключевые слова: река, гидрологический режим, расход воды, тренд, анализ, оценка, тенденция, уравнение регрессии, коэффициент корреляции.

Введение. Сложность физико-географических условий рек бассейна Сарысу обусловлена климатическими, гидрогеологическими, орографическими и гидрографическими характеристиками. Они определяют особенности формирования водных ресурсов всех рек, выполняющих важные средообразующие и экологические функции и являющихся пространственными базами народонаселения и промышленности, в основном Карагандинской и Улытауской областей, а также частично Туркестанской, Кызылординской, Жамбылской и Актюбинской областей Республики Казахстан.

Средообразующую функцию рек водосбора бассейна Сарысу на юго-западе выполняют горный массив Улытау и Арганаты, на севере – Бугылы, Жаксы Тагылы, Космурын, Ортау и на северо-востоке – Аксоран, расположенные на приподнятых территориях Сарыарки, объединенных по принципу единства гидрогеохимических потоков и направленных на юг пустыни Бетпақдала, являющейся недействующей водосборной площадью, где теряется гидрологический сток.

Все реки бассейна Сарысу имеют преимущественно снеговое питание, что определяет особенности внутригодового распределения вод, то есть весь годовой сток в водотоках приходится на весенний период, который не совпадает с режимом водопотребности населения и промышленности. В этом аспекте изучение гидрологической особенности формирования водного ресурса имеет важное научное и практическое значение.

Существует большое количество работ по изучению гидрологического режима на территориях водосбора бассейна реки Сарысу, среди которых следует выделить такие, как:

– Ж. О. Озгелиновой, К. М. Джаналиевой, Ж. Т. Мукаевой, Г. Т. Оспан [1], где проанализированы природные факторы формирования геосистем бассейна реки Сарысу и на основе их

выявлены природно-климатические особенности развития процессов загрязнения геосистем в условиях интенсивной антропогенной деятельности;

– К. М. Акпамбетовой, Г. Б. Абиевой [2, 3], где показаны особенности формирования водных ресурсов Центрального Казахстана, и в том числе бассейна реки Сарысу;

– В. В. Голубцовой [4], где рассмотрен способ расчета нормы годового стока малых рек и временных водотоков в степных и полупустынных районах Республики Казахстан, базирующийся на зависимости показателя степени редукции нормы годового стока от площади водосбора речных бассейнов;

– А. К. Мусеновой [5], где рассмотрена методика определения среднего многолетнего стока малых рек в пределах Нура-Сарысуского водохозяйственного бассейна;

– Д. Жусипбекова, Д. Арыстанбековой [6], проанализировавших статистические параметры стока весеннего половодья бассейна реки Сарысу, где основными факторами, формирующими кривую распределения и определяющими расчётные гидрологические характеристики, являются норма и коэффициент вариации стока;

– А. А. Турсуновой, М. Ж. Хазировой [7], где для оценки антропогенной нагрузки на водные ресурсы Нура-Сарысуского водохозяйственного бассейна на основе коэффициента использования водных ресурсов или «water stress», базирующийся на комплексном применении методов гидрологической аналогии, водного баланса и способа определения безвозвратного водопотребления по отраслям экономики.

Проблема изменений гидрологического режима рек бассейна Сарысу, выполняющих важные средообразующие и экологические функции, стала в настоящее время как никогда актуальной. Создание банка гидрологических изменений позволит провести моделирование будущего состояния рек с целью территориальной организации природопользования.

Цель исследования – оценка тенденции и интенсивности изменения среднегодового расхода воды рек бассейна Сарысу, обеспечивающих анализ и прогноз динамики водных ресурсов на будущее в процессе изменения климата.

Объект исследований – бассейн реки Сарысу, где особенностью гидрографии являются редкая речная сеть и относительно большое количество временных водотоков, имеющих сток только в период весеннего снеготаяния. Истоки Сарысу находятся в горах Казахского мелкосопочника Центрального Казахстана. Она течет с севера на юг, имеет преимущественное снеговое питание и теряется в песках пустынь в районе озера Телеколь-Ащыколь. В бассейне реки Сарысу расположены Жанааркинский и Улытауский районы, города Жезказган, Каражал и Сатпаев Улытауской области, а также Актогайский и Шетский районы и города Балхаш и Приозерск Карагандинской области. Общая площадь бассейна составляет 306,914 км² с населением 379,404 тыс. человек.

Река Сарысу образовалась от слияния двух рек: Жаман Сарысу и Жаксы Сарысу, формирующих свой сток в горах Бугулы (высшая точка 1184 м – г. Буркитты), Жаксы-Тагылы, Космурын, Ортау (высшая точка 1084 м), расположенных на центральных приподнятых территориях Казахского мелкосопочника. Она тяготеет к Аральскому бассейну и впадает в озеро Телеколь Кызылординской области, длина бассейна составляет более 900 км и площадь – 136 628,54 км².

После слияния Жаман Сарысу и Жаксы Сарысу, река Сарысу принимает левобережные притоки Талды и Атасу, а ниже – правобережные притоки Кара Кенгира.

Река Кара Кенгир с притоками Жыланды, Жезды и Сары Кенгир берет начало в горах Улытау на юго-западе Казахского мелкосопочника, длина ее составляет 295 км, а водосборный бассейн – 18 400 км², она впадает в правый берег реки Сарысу в 50 км к югу от города Жезказгана.

Река Тоқырауын берет начало от слияния рек Нурланаша и Егизкойтас, формирующихся на высоте 901 м на севере гор Аксоран, длина ее составляет 298 км, площадь бассейна – 21 000 км², а река Мойынты берет начало на Южном Казахском мелкосопочнике на высоте около 900 м и далее течет на юг в сторону озера Балкаш.

Материалы и методы исследований. Для выявления особенностей формирования гидрологического режима территории водосбора бассейна рек Сарысу проанализирована в пространственном и временном аспектах динамика стока рек Сарысу, Жаман Сарысу, Жаксы Сарысу, Атасу, Талды, Кара Кенгир, Жезды, Жыланды, Тоқырауын и Мойынты.

В нашей работе использованы материалы из работ: «Ресурсы поверхностных вод СССР, Центральный и Южный Казахстан (том 13)», «Карагандинская область (выпуск 1) в период 1932-1963 гг.», «Государственный водный кадастр», «Ежегодные данные о режиме и ресурсах поверхностных вод Республики Казахстан» (том V), «Бассейны рек озера Балхаш и бессточных районов Центрального Казахстана (выпуск 4) в период 1936-1999 гг.» и «Государственный водный кадастр Республики Казахстан. Ежегодные данные о режиме и ресурсах поверхностных вод реки и каналы» (часть 1), «Бассейны рек Нура и Сарысу (выпуск 8) в период 2000-2021 гг.» [8-11].

При этом наиболее продолжительный период наблюдения за гидрологическим стоком в бассейне реки Сарысу имеют река Сарысу – разъезд № 189 (1941-2021 гг.) и село Кызылжар (1933-1985 и 2001-2021 гг.) Жаман Сарысу – село Айса (1952-1997 и 2009-2021 гг.), Жаксы Сарысу – село Сарысу (1932-1992 гг.), Атасу – село Коссагалы (1932-1962 и 1971-1992 гг.). Талды – село Кызылту (1942-2021 гг.), Кара Кенгир – устье реки Жыланды (1932-1986 и 2002-2021 гг.), Жезды – село Жезды (1939-1981 и 2002-2021 гг.), Жыланды – село Сатпаева (1938-1987 гг.), Тоқырауын – село Актогай (1932-2001 гг.) и Мойынты – село Киик (1942-1994 гг.).

При формировании базы данных по гидрологическому режиму рек бассейна Сарысу для восстановления пропущенных рядов использован метод построения линейно-регрессивного уравнения между двумя переменными на основе определения парных коэффициентов корреляции стока по годам для рек, расположенных в одинаковых физико-географических условиях [12, 13], характеризующих тесноту и приемлемость, которые изменяются в пределах $\pm 1,0$.

Положительные значения коэффициента соответствуют прямой, отрицательные значения – обратной связи. Критерии оценки тесноты связи: $R < 0,54$ – связи нет; $R = 0,55-0,64$ – слабая; $R = 0,65-0,74$ – допустимая; $R = 0,75-0,84$ – хорошая; $R = 0,85-0,98$ – тесная [6].

На основе геосистемного подхода реки бассейна Сарысу разделены на три группы с учетом гидрологического районирования, средней взвешенной высоты и типа питания (рисунки 1–3):

- реки бассейна Сарысу, формирующиеся в горах Бугулы, Жаксы Тагылы, Космурын, Ортау, расположенных в центральных приподнятых территориях Сарыарки; для рек Сарысу (разъезд № 189 и село Кызылжар), Жаман Сарысу (село Айса), Атасу (село Коссагалы) и Тамды (село Кызылту) в качестве аналога подошла река Жаксы Сарысу (село Сарысу), показавшая наиболее тесную связь ($R^2 = 0,6163-0,7534$);

- реки бассейна Кара Кенгир формируются в горах Улытау, расположенных в низкогорьях Сарыарки; для реки Жезды (село Жезды) в качестве аналога взята река Кара Кенгир (устье реки Жыланды), для реки Жыланды (село Сатпаев) – река Жезды (село Жезды), имеющих тесную связь ($R^2 = 0,6161-0,8322$);

- реки, протекающие в сторону озера Балхаш; для реки Мойынты (село Киик), взята река Тоқырауын (село Актогай), берущая начало в горах Аксоран в южной части Сарыарки, а для реки Тоқырауын (село Актогай) – река Жаксы Сарысу (село Сарысу), формирующая на склонах Бугулы в пределах Казахского мелкосопочника, показывающая тесную связь ($R^2 = 0,6039-0,6984$).

Наиболее эффективным инструментом для оценки пространственно-временной закономерности гидрологических параметров речных бассейнов может служить специальная математическая модель, описывающая корреляционную линейную зависимость двух переменных (см. рисунки 1–3):

$$QP_i = \alpha \cdot QA_i + b,$$

где QP_i – среднегодовые расходы воды реки – поста, м³/с; QA_i – среднегодовые расходы воды реки-аналога, м³/с; α – угловой коэффициент регрессии; b – ордината отклонения прямой линии от нулевой точки графика.

На основе базы данных по гидрологическому режиму рек бассейна Сарысу получены корреляционные линейные уравнения для восстановления пропущенных во временных рядах значений средних годовых расходов в реках наблюдений (таблица 1).

Результаты, полученные в процессе анализа гидрологической информации, базирующиеся на уравнении регрессии по рекам Сарысуского бассейна, имеют научное и практическое значение, позволяют прогнозировать динамику водных ресурсов на будущее в процессе изменения климата.

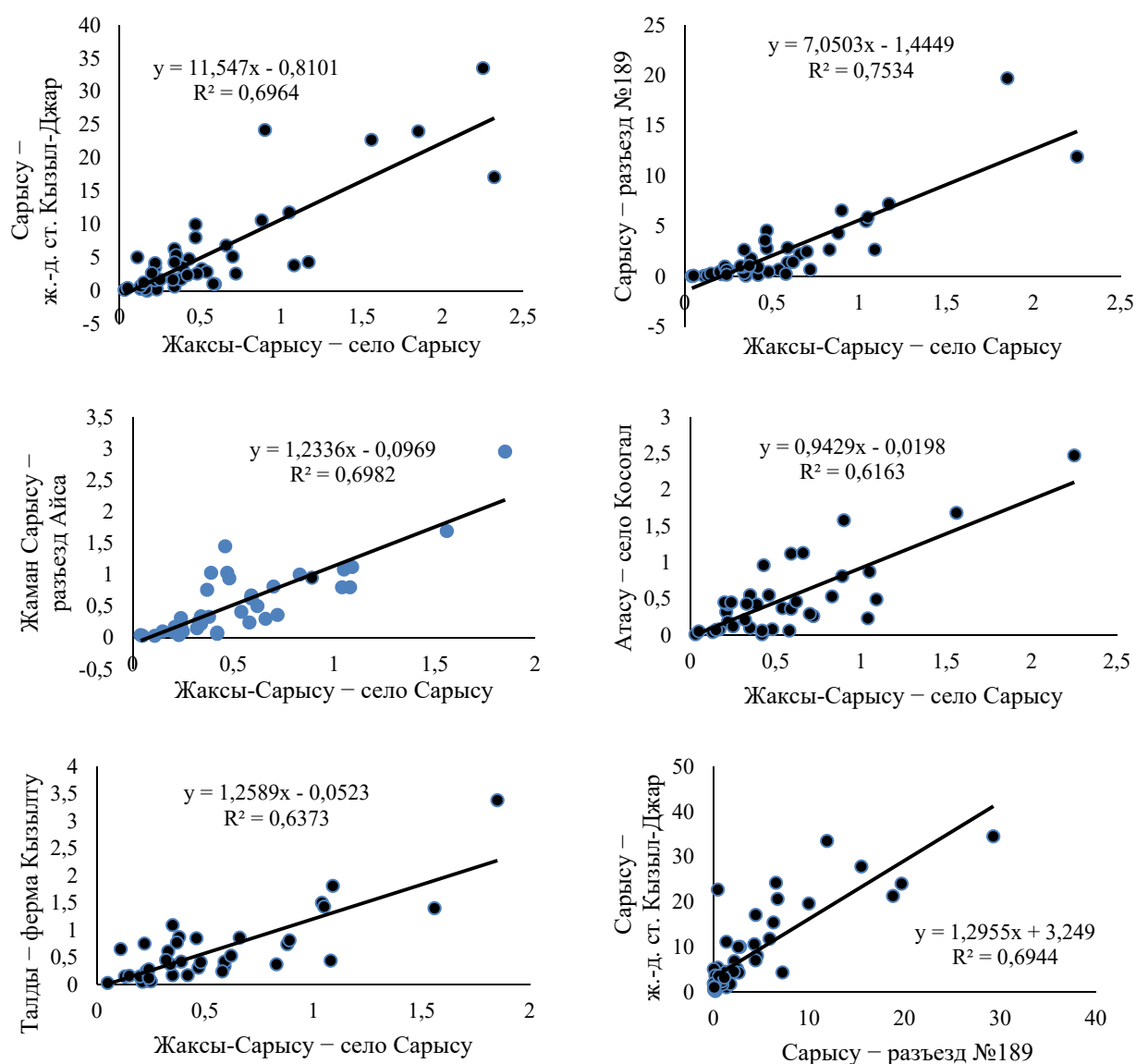


Рисунок 1 – Связь среднегодовых расходов по рекам бассейна Сарысу
Figure 1 – Relation of average annual discharges by rivers of the Sarysu basin

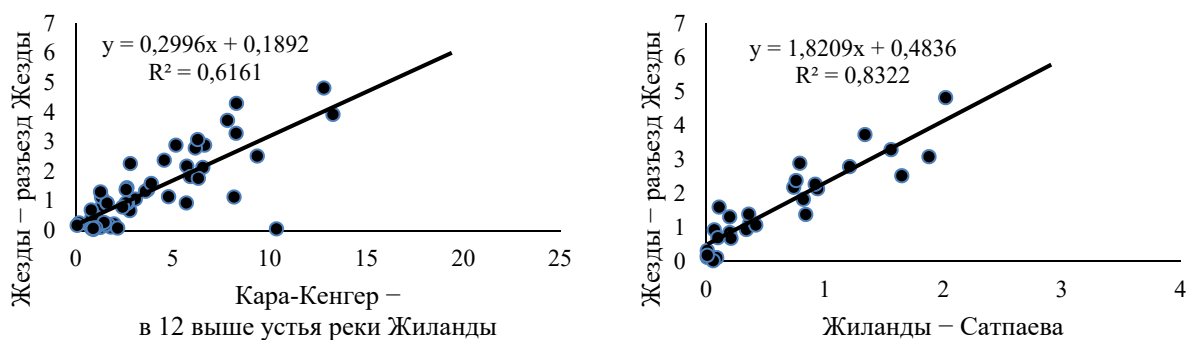


Рисунок 2 – Связь среднегодовых расходов по рекам бассейна Кара Кенгир
Figure 2 – Relation of average annual discharge by rivers of the Kara Kengir basin

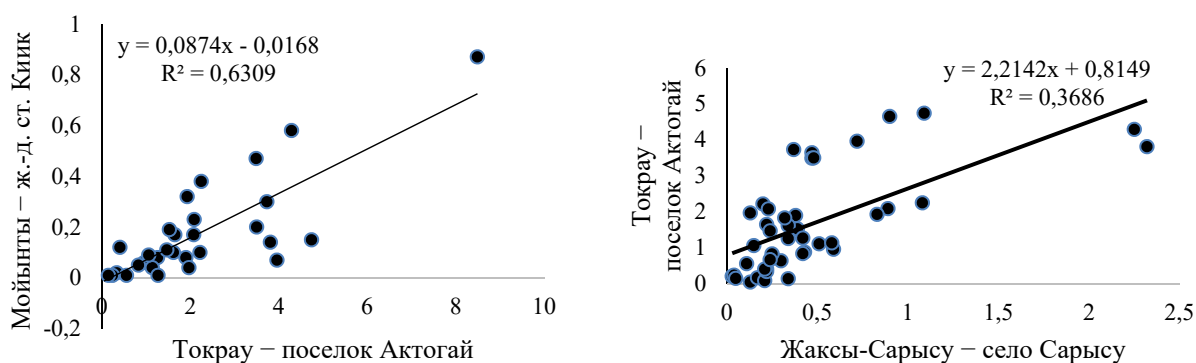


Рисунок 3 – Связь среднегодовых расходов по рекам бассейна Токрыауын – Мойынты

Figure 3 – Relation of average annual discharge by rivers of the Tokyraun – Moyinty basin

Таблица 1 – Регрессионные гидрологические модели, характеризующие зависимость среднегодовых расходов между гидрологическими постами и реками водосбора бассейна реки Сарысу

Table 1 – Regression hydrological models characterizing the dependence of mean annual discharge between hydrological stations and rivers of the Sarysu River basin catchment area

Гидрологический пост и река-аналог	Исследуемый пункт (река и гидрологический пост)	Уравнение регрессии	R_i^2
Жаксы Сарысу – село Сарысу	Сарысу – село Кызылжар	$QP_i = 11,5470 \cdot QA_i - 0,8101$	0,6964
	Сарысу – разъезд №189	$QP_i = 7,0503 \cdot QA_i - 1,4449$	0,7534
	Жаман Сарысу – село Айса	$QP_i = 1,2336 \cdot QA_i - 0,0969$	0,6982
	Атасу – село Коссагалы	$QP_i = 0,9429 \cdot QA_i - 0,0198$	0,6163
	Талды – село Кызылту	$QP_i = 1,2589 \cdot QA_i - 0,0523$	0,6373
	Токрыауын – село Актогай	$QP_i = 2,2142 \cdot QA_i + 0,8149$	0,3686
Кара Кенгир	Жезды – село Жезды	$QP_i = 11,5470 \cdot QA_i - 0,8101$	0,6161
Жыланды – Сатпаев	Жезды – село Жезды	$QP_i = 11,5470 \cdot QA_i - 0,8101$	0,8322
Токрыауын – Актогай	Мойынты – село Киник	$QP_i = 11,5470 \cdot QA_i - 0,8101$	0,6309
Сарысу – раз. №189	Сарысу – Кызылжар	$QP_i = 11,5470 \cdot QA_i - 0,8101$	0,6944
Сарысу – Кызылжар	Кара Кенгир – устья Жыланды	$QP_i = 0,3983 \cdot QA_i + 1,5999$	0,6202

Для оценки пространственных и временных закономерностей направленности и интенсивности изменений гидрологического режима рек бассейна Сарысу использована теория, базирующаяся на методе математической статистики, где обработка временных рядов и построение графиков изучаемых величин выполнены на основе линейного тренда в программе Microsoft Excel в рамках цифровой технологии:

$$QP_i = \alpha \cdot SNY_i + b,$$

где QP_i – среднегодовые расходы воды в реке, м³/с; α – коэффициент регрессии, показывающий изменение результата с изменением временного ряда на одну единицу; b – свободный параметр уравнении регрессии, показывающий минимальное значение временного ряда; SNY_i – номер периода или порядковый номер года в период прогнозирования или независимая переменная.

При изучении тенденции и изменения временного ряда изучаемого явления для характеристики интенсивности изменения во времени возникает необходимость определения таких статистических показателей, как:

– абсолютный прирост ($AI SI_i$), характеризующий увеличение или уменьшение количественного значения временного ряда ($SIEP_{ei}$) в конце рассматриваемого периода ($EPUR_i$) по сравнению с его начальным значением ($SIBP_{bi}$) в рассматриваемом периоде ($BPUR_0 = 1 = const$), который определяется по уравнению: $AI SI_i = SIEP_{ei} - SIBP_{bi} = \alpha \cdot (EPUR_i - 1)$;

– темп прироста исследуемого показателя ($QRIUS_i$) показывает относительную величину его абсолютного увеличения ($AISI_i$) за промежутки рассматриваемого периода, и рассчитывается по формуле $QRIUS_i = AISI_i / EPUR_i = [\alpha \cdot (EPUR_i - 1)] / EPUR_i$;

– коэффициент роста исследуемого показателя ($GRIUS_i$) представляет собой отношение количественного значения любого исследуемого показателя ($SIEP_{ei}$) в конце рассматриваемого периода ($EPUR_i$) к его начальному значению ($SIBP_{bi}$) в начале рассматриваемого периода ($BPUR_i$) и выражен следующей формулой: $GRIUS_i = SIEP_{ei} / SIEP_{bi} = (\alpha \cdot EPUR_i + b) / (\alpha \cdot BPUR_o + b) = (\alpha \cdot EPUR_i + b) / (\alpha + b)$.

Таким образом, полученная система корреляционных линейных уравнений для восстановления пропущенных временных рядов значений средних годовых расходов рек и предложенный методологический подход оценки тенденции и интенсивности изменения гидрологического режима рек, базирующийся на линейных трендах, в рамках определения абсолютного прироста, темпа прироста и коэффициента прироста в пространственных и временных аспектах на территории водосбора бассейна реки Сарысу, позволяют при различных предположениях выявить направленности развития исследуемого процесса и получить ценную информацию для обоснования положительного или отрицательного заключения об устойчивости их гидрологического режима.

Результаты исследования. Наиболее эффективным инструментом для оценки тенденции и интенсивности изменения гидрологического режима речных бассейнов служит линейный тренд, описывающий динамику произвольных переменных во времени, которая для гидрологического исследования должна составить не менее 50 лет без пропусков наблюдений стока и включать годы с различной гидрологической обстановкой.

Вследствие отсутствия постоянных режимных гидрологических наблюдений за некоторыми реками бассейна Сарысу для оценки тенденции и интенсивности изменения их в пространственных аспектах с использованием регрессионной гидрологической модели, характеризующей зависимость среднегодовых расходов между гидрологическими постами и реками (см. таблицу 1), были восстановлены пропуски наблюдений за стоком за 1932–2021 годы, общая продолжительность которых составила 90 лет.

На основе созданной базы исследованы временные ряды по гидрологическому режиму рек Сарысу по гидрологическим постам: Разъезд №189 и село Кызылжар, Жаман Сарысу (село Айса), Жаксы Сарысу (село Сарысу), Атасу (село Косогалы), Тамды (село Кызылту), Кара Кенгир (устье реки Жыланды), Жезды (село Жезды), Жыланды (село Сатпаев), Тоқырауын (село Актогай) и Мойынты (село Киик). Графики в виде функции от времени с использованием линейного тренда построены в программе Microsoft Excel (рисунки 4–7). В результате получены гидрологические модели, позволяющие анализировать и прогнозировать исследуемые процессы (таблица 2).

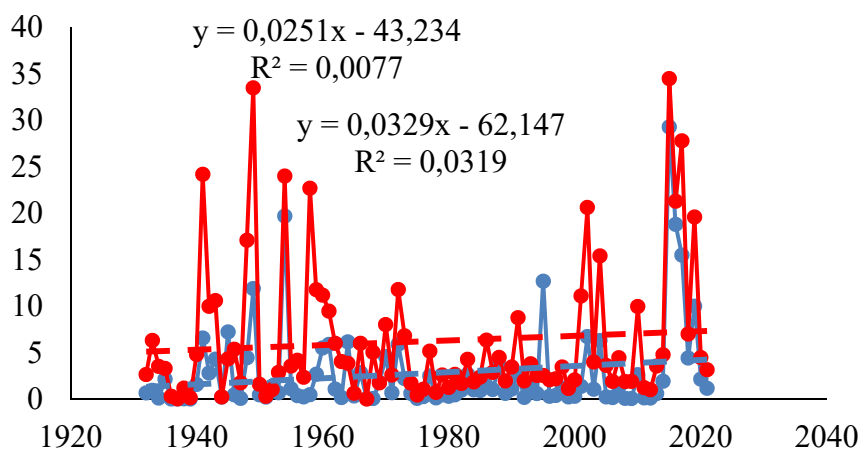


Рисунок 4 – График изменения среднегодового расхода воды реки Сарысу в гидрологических постах Разъезд №189 (1) и Кызылжар (2) за 1932–2021 годы и его линейный тренд

Figure 4 – Graph of change in the average annual water discharge of the Sarysu River at the hydrological posts Razyezd № 189 (1) and Kyzylzhar (2) for 1932–2021 and its linear trend

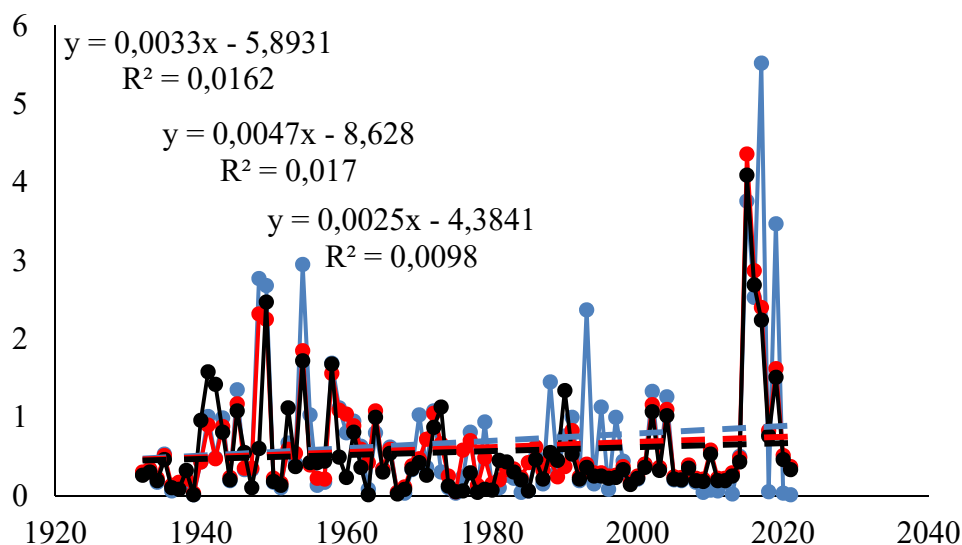


Рисунок 5 – График изменения среднегодового расхода воды рек Жаман Сарысу – село Айса (1), Жаксы Сарысу – село Сарысу (2) и Атасу – село Коссагалы (3) за 1932-2021 годы и его линейный тренд
Figure 5 - Graph of change in average annual water discharge of the rivers Zhaman Sarysu – Aisa village (1), Zhaksy Sarysu – Sarysu village (2) and Atasu – Kossagaly village (3) for 1932-2021 and its linear trend

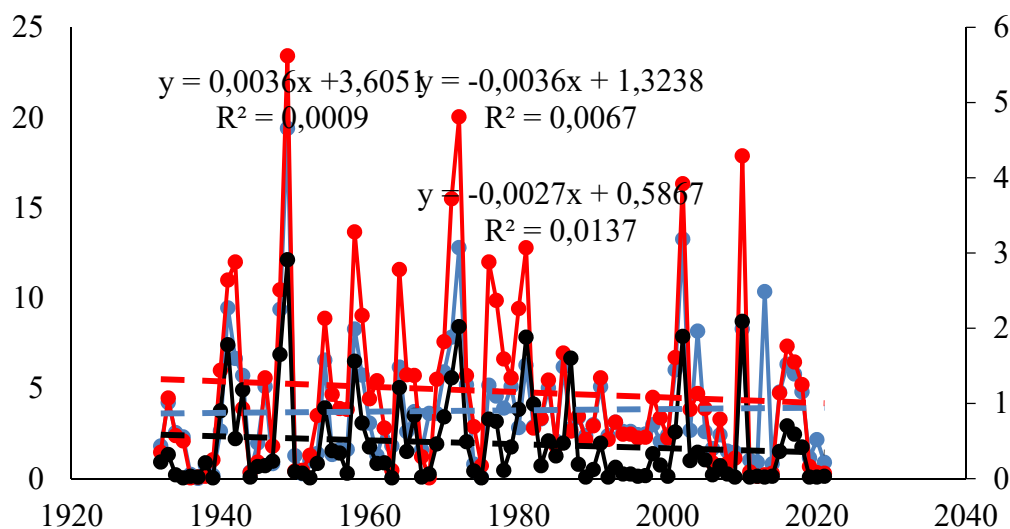


Рисунок 6 – График изменения среднегодового расхода воды рек Кара Кенгир – устье реки Жыланды (1 – левая ордината), Жезды – село Жезды (2 – правая ордината) и Жыланды – село Сатпаев (3 – правая ордината) за 1932-2021 годы и его линейный тренд

Figure 6 – Graph of change in the average annual water discharge of the rivers Kara Kengir – mouth of the Zhylandy River (1 – left ordinate), Zhezdy – Zhezdy village (2 – right ordinate) and Zhylandy – Satpayev village (3 – right ordinate) for 1932-2021 and its linear trend

Анализ гидрологических моделей показывает, что одной из важных особенностей, обеспечивающей тесную связь водосбора бассейна реки Сарысу, является характерный для всех рек процесс формирования максимального поверхностного стока, который наблюдается в период весеннего снеготаяния, и минимального – за счет атмосферных осадков.

При этом гидрологическая модель, отражающая тенденции и интенсивности, выявленные при исследовании гидрологической динамики среднегодовых расходов воды рек бассейна Сарысу в ограниченном временном интервале, позволяет затем раздвинуть горизонты наблюдения за ними при неограниченном расширении временных рамок, тем самым помогает устранить неприятную неопределенность «периода достаточной продолжительности».

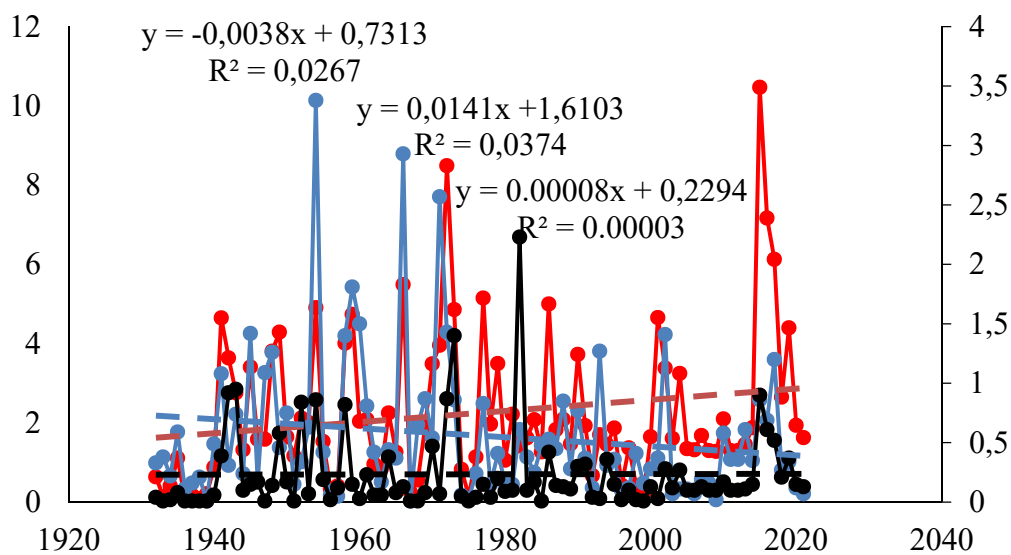


Рисунок 7 – График изменения среднегодового расхода воды рек Талды – село Кызылту (1 – правая ордината), Токрыауын – село Актогай (2 – левая ордината) и Мойынты – село Киик (3 – правая ордината) за 1940-2023 годы и его линейный тренд

Figure 7 – Graph of change in average annual water discharge of the rivers Taldy – Kyzyltu village (1 – right ordinate), Tokyraun – Aktogay village (2 – left ordinate) and Moyinty – Kiik village (3 – right ordinate) for 1940-2023 and its linear trend

Таблица 2 – Регрессионные гидрологические модели среднегодового расхода воды рек бассейна Сарысу

Table 2 – Regression hydrological models of average annual water discharge in the rivers of the Sarysu basin

Река и гидрологический пост	Уравнение регрессии	Индекс детерминации R^2
Сарысу – разъезд №189	$QP_i = 0,0329 \cdot SNY_i + 1,2891$	0,03190
Сарысу – село Кызылжар	$QP_i = 0,0251 \cdot SNY_i + 5,0811$	0,00780
Жаман Сарысу – село Айса	$QP_i = 0,0047 \cdot SNY_i + 0,4681$	0,01700
Жаксы Сарысу – село Сарысу	$QP_i = 0,0033 \cdot SNY_i + 0,4585$	0,01630
Атасу – село Коссагалы	$QP_i = 0,0025 \cdot SNY_i + 0,4449$	0,00990
Тамды – село Кызылту	$QP_i = -0,0038 \cdot SNY_i + 0,7313$	0,02670
Кара Кенгир – устье Жиланды	$QP_i = 0,0037 \cdot SNY_i + 3,6051$	0,00090
Жезды – село Жезды	$QP_i = -0,0036 \cdot SNY_i + 1,3238$	0,00660
Жыланды – село Сатпаев	$QP_i = -0,0027 \cdot SNY_i + 0,5867$	0,01360
Токрыауын – село Актогай	$QP_i = 0,0141 \cdot SNY_i + 1,6103$	0,03750
Мойынты – село Киик	$QP_i = -0,00009 \cdot SNY_i + 0,2294$	0,00004

Для анализа и оценки статистических характеристик рядов среднегодового расхода воды рек, расположенных в хронологической последовательности, возникает необходимость определить среднегодовой расход воды в начале и конце рассматриваемого периода, минимальное, максимальное и среднеарифметическое значения, характеризующие отклонение их от тренда (таблица 3).

На основе гидрологических моделей рек бассейна Сарысу для иллюстрации представленных мировоззренческих взглядов можно определить абсолютный прирост ($AISI_i$), темп прироста ($QRIUS_i$) и коэффициент роста ($GRIUS_i$) среднегодового расхода воды рек в качестве вспомогательных индикаторов, позволяющих получить естественнонаучное представление о тенденции и интенсивности их изменения в пространственных и временных аспектах (см. таблицу 2).

Таблица 3 – Гидрологический анализ динамики среднегодового расхода воды рек бассейна Сарысу за 1932-2021 годы
Table 3 – Hydrological analysis of the dynamics of average annual water discharge in the rivers of the Sarysu basin for 1932-2021

Река и гидрологический пост	Гидрологическая характеристика рядов среднегодового расхода воды рек за рассматриваемый период, м ³ /с				
	начало	конец	max	min	среднеарифметическое
Сарысу – Разъезд №189	0,67	1,17	6,73	0,01	2,78
Сарысу – село Кызылжар	2,65	3,17	34,5	0,16	6,22
Жаман Сарысу – село Айса	0,27	0,01	5,52	0,01	0,68
Жаксы Сарысу – село Сарысу	0,30	0,37	4,36	0,04	0,61
Атасу – село Косогалы	0,26	0,33	4,09	0,01	0,55
Тамды – село Кызылту	0,33	0,07	3,38	0,01	0,56
Кара Кенгир – устье Жыланды	1,80	0,90	19,40	0,27	3,77
Жезды – село Жезды	0,35	0,07	5,62	0,01	1,16
Жыланды – село Сатпаев	0,22	0,03	2,91	0,01	0,47
Тоқырауын – село Актогай	0,64	1,63	10,47	0,05	2,25
Мойынты – село Киик	0,04	0,13	2,23	0,01	0,23

Таблица 4 – Статистическая оценка тенденции изменения среднегодового расхода воды рек бассейна Сарысу
Table 4 – Statistical assessment of the trend of change in average annual water discharge in the rivers of the Sarysu basin

Река и гидрологический пост	Статистические показатели тенденции изменения во времени среднегодового расхода воды рек (QP_i)		
	$AISI_i$	$QRIUS_i$	$GRIUS_i$
Сарысу – Разъезд №189	2,9281	0,0325	3,2149
Сарысу – село Кызылжар	2,2339	0,0248	1,4375
Жаман Сарысу – село Айса	0,4183	0,0046	1,8847
Жаксы Сарысу – село Сарысу	0,2937	0,0033	1,6360
Атасу – село Косогалы	0,2225	0,0025	1,4973
Тамды – село Кызылту	-0,3382	-0,0038	0,5351
Кара Кенгир – устье Жыланды	0,3293	0,0037	1,0912
Жезды – село Жезды	-0,3204	-0,0036	0,7573
Жыланды – село Сатпаев	-0,2403	-0,0027	0,5885
Тоқырауын – село Актогай	1,2549	0,0139	1,7725
Мойынты – село Киик	0,0080	0,0001	1,0349

Анализ динамики среднегодового расхода воды рек бассейна Сарысу показал, что за 1932-2021 годы тренды их неравнозначны, что может быть связано с их географическим и высотным положением и показателем типа питания:

– тенденция изменения среднегодового расхода воды реки Сарысу в створе гидрологического поста Разъезд №189 положительная, наблюдается их изменение от 0,67 до 1,17 м³/с, среднеарифметическая – 2,78 м³/с, максимальная – 6,73 м³/с и минимальная – 0,01 м³/с, абсолютный прирост составляет «+» 2,9281 м³/с, темп прироста – «+» 0,0325 м³/с и коэффициент роста – «+» 3,2149 за 90 лет;

– тенденция изменения среднегодового расхода воды реки Сарысу в створе гидрологического поста село Кызылжар положительная, наблюдается его изменение от 2,65 до 3,17 м³/с, среднеарифметическая – 6,22 м³/с, максимальная – 34,50 м³/с и минимальная -0,16 м³/с, абсолютный прирост составляет «+» 2,2339 м³/с, темп прироста – «+» 0,0248 м³/с и коэффициент роста – «+» 1,4375 за 90 лет;

– тенденция изменения среднегодового расхода воды реки Жаман Сарысу в створе гидрологического поста село Айса положительная, наблюдается его изменение от 0,27 до 0,01 м³/с, среднеарифметическая – 0,68 м³/с, максимальная – 5,52 м³/с и минимальная – 0,01 м³/с, абсолютный прирост составляет «+» 0,4183 м³/с, темп прироста «+» 0,0046 м³/с и коэффициент роста – «+» 1,8847 за 90 лет;

– тенденция изменения среднегодового расхода воды реки Жаксы Сарысу в створе гидрологического поста село Сарысу положительная, наблюдается его изменение от 0,30 до 0,37 м³/с, среднеарифметическая – 0,61 м³/с, максимальная – 4,36 м³/с и минимальная – 0,04 м³/с, абсолютный прирост составляет «+» 0,2937 м³/с, темп прироста – «+» 0,0033 м³/с и коэффициент роста – «+» 1,6360 за 90 лет;

– тенденция изменения среднегодового расхода воды реки Атасу в створе гидрологического поста село Коссагалы положительная, наблюдается его изменение от 0,26 до 0,33 м³/с, среднеарифметическая – 0,55 м³/с, максимальная – 4,09 м³/с и минимальная – 0,01 м³/с, абсолютный прирост составляет «+» 0,2225 м³/с, темп прироста – «+» 0,0025 м³/с и коэффициент роста – «+» 1,4973 за 90 лет;

– тенденция изменения среднегодового расхода воды реки Талды в створе гидрологического поста село Кызылту отрицательная, наблюдается его изменение от 0,33 до 0,07 м³/с, среднеарифметическая – 0,56 м³/с, максимальная – 3,38 м³/с и минимальная – 0,01 м³/с, абсолютный прирост составляет «–» 0,3382 м³/с, темп прироста «–» 0,0038 м³/с и коэффициент роста – «+» 0,5351 за 90 лет;

– тенденция изменения среднегодового расхода воды реки Кара Кенгир в створе гидрологического поста устья реки Жыланды положительная, наблюдается его изменение от 1,80 до 0,90 м³/с, среднеарифметическая – 3,77 м³/с, максимальная – 19,40 м³/с и минимальная – 0,27 м³/с, абсолютный прирост составляет «+» 0,3293 м³/с, темп прироста – «+» 0,0037 м³/с и коэффициент роста – «+» 1,0912 за 90 лет;

– тенденция изменения среднегодового расхода воды реки Жезды в створе гидрологического поста село Жезды отрицательная, наблюдается его изменение от 0,35 до 0,07 м³/с, среднеарифметическая – 1,16 м³/с, максимальная – 5,92 м³/с и минимальная – 0,01 м³/с, абсолютный прирост составляет «–» 0,3204 м³/с, темп прироста «–» 0,0036 м³/с и коэффициент роста «+» 0,7573 за 90 лет;

– тенденция изменения среднегодового расхода воды реки Жыланды в створе гидрологического поста село Сатпаев отрицательная, наблюдается его изменение от 0,22 до 0,03 м³/с, среднеарифметическая – 0,47 м³/с, максимальная – 2,91 м³/с и минимальная – 0,03 м³/с, абсолютный прирост составляет «–» 0,2403 м³/с, темп прироста – «–» 0,0027 м³/с и коэффициент роста – «+» 0,5885 за 90 лет;

– тенденция изменения среднегодового расхода воды реки Тоқырауын в створе гидрологического поста село Актогай положительная, наблюдается его изменение от 0,64 до 1,63 м³/с, среднеарифметическая – 2,25 м³/с, максимальная – 10,47 м³/с и минимальная – 0,05 м³/с, абсолютный прирост составляет «+» 1,2549 м³/с, темп прироста «+» 0,0139 м³/с и коэффициент роста «+» 1,7725 за 90 лет;

– тенденция изменения среднегодового расхода воды реки Мойынты в створе гидрологического поста село Киик положительная, наблюдается его изменение от 0,04 до 0,13 м³/с, среднеарифметическая – 0,23 м³/с, максимальная – 2,23 м³/с и минимальная – 0,01 м³/с, абсолютный прирост составляет «+» 0,0080 м³/с, темп прироста «+» 0,0001 м³/с и коэффициент роста «+» 1,0349 за 90 лет.

Анализ и оценка результатов исследования по изучению тенденций и интенсивности изменения среднегодового расхода воды рек бассейна Сарысу показали, что выявленные их тренды различаются как по знаку, так и по величине, обусловлены географическим расположением их водосбора и типом источника питания, снегового или дождевого.

При этом, несмотря на значительную вариабельность среднегодового расхода воды рек бассейна Сарысу, коэффициенты линейного тренда этих рек изменяются незначительно, что указывает на относительную стабильность водности рек, которая зависит от условий формирования гидрологического стока на низкогорных системах Сарыарки. Река течет с севера на юг и теряется в песках пустынь в районе озера Телеколь-Ащыколь.

Выводы. Оценка тенденций и интенсивности изменений гидрологических показателей в пространственных и временных аспектах с использованием информационно-аналитических данных 11 гидрологических постов по 10 рекам Сарысуского бассейна и рекам Жаксы Тагылы, Космурын, Ортау, Улытау и Аксоран Сарыарки, которые тяготеют к Аральскому и Балкашскому бассейну, за 1932-2021 годы позволила:

- на основе созданной базы исследования по среднегодовому расходу воды рек с использованием метода линейной корреляции между двумя переменными, которая широко используется в гидрологии для восстановления пропущенных рядов по данным о стоке реки-аналога, получить систему регрессионных гидрологических моделей с высокими коэффициентами корреляции ($R^2 = 0,6039-0,8322$);

- на основе использования регрессионной гидрологической модели, характеризующей зависимость среднегодовых расходов между гидрологическими постами и реками, восстановить пропуски наблюдений за среднегодовыми расходами воды рек Сарысу Жаман Сарысу, Жаксы Сарысу, Атасу, Тамды, Кара Кенгир, Жезды, Жыланды, Тоқырауын и Мойынты за период 1932-2021 годы, общая продолжительность которых составила 90 лет;

- на основе оценки тенденций и интенсивности изменения среднегодового расхода воды рек бассейна Сарысу созданы регрессионные гидрологические модели в виде линейной функции от времени, которые показали, что во всех реках тренды положительные и наблюдается их незначительное увеличение, если не учитывать отрицательных трендов, которые наблюдаются на реках Тамды, Жезды и Жыланды;

- на основе гидрологических моделей в виде линейных функций среднегодового расхода воды рек определить статистические характеристики временных рядов, представляющих среднегодовые расходы воды в начале и конце рассматриваемого периода, минимальное, максимальное и среднеарифметическое значения, абсолютный прирост, темп прироста и коэффициент роста исследуемых показателей, имеющих достаточно высокий физический и математический смысл, базирующийся на законе природы, позволяющий определить тенденцию изменения этих природных процессов.

Созданная база гидрологических показателей и база гидрологических изменений среднегодового расхода воды рек бассейна Сарысу, а также полученные регрессионные гидрологические модели для восстановления пропуска временных рядов и гидрологические модели в виде линейных функций среднегодового расхода воды рек для оценки тенденций и интенсивности изменения их статистических показателей, позволяют в какой-то мере анализировать и прогнозировать динамику водных ресурсов на современном этапе и прогнозировать на будущее в процессе изменения климата.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Озгелинова Ж. О., Джаналиева К. М., Мукаева Ж. Т., Оспан Г. Т. Природные факторы формирования и развития геосистем бассейна Сарысу // Гидрометеорология и экология. – 2017. – № 3. – С. 154-169.
- [2] Акпамбетова К. М., Абиева Г. Б. Географические факторы размещения речных долин на территории Центрального Казахстана // Евразийский союз ученых (ЕСУ). – 2019. – № 4(61). – С. 26-31.
- [3] Акпамбетова К. М., Шадский Е. Е. Географический анализ гидрологической сети Центрального Казахстана // География в школах и вузах Казахстана. – 2016. – № (69). – С. 9-12.
- [4] Голубцов В. В. Определение нормы годового стока малых рек и временных водотоков засушливой зоны Казахстана // Гидрометеорология и экология. – 2007. – № 1. – С. 65-74.
- [5] Мусенова А. К. Определение ресурсов поверхностных вод малых рек в Нура-Сарысуском водохозяйственном бассейне Республики Казахстан // Гидрометеорология и экология. – 2009. – № 1. – С. 28-32.
- [6] Жүсіпбеков Д., Арыстанбекова Д. Сарысу алабы өзендерінің көктемгі ағындысының сипаттамаларын бағалау // ҚазҰУ Хабаршысы. География сериясы. – 2017. – № 1(44). – С. 89-98.
- [7] Турсунова А. А., Хазирова М. Ж. Антропогенная нагрузка на водные ресурсы Нура-Сарысуского водохозяйственного бассейна Казахстана // Сборник трудов V Международной научно-практической конференции «Актуальные научно-технические и экологические проблемы сохранения среды обитания». – Брест, 2022. – Ч. 2. – С. 203-208.
- [8] Ресурсы поверхностных вод СССР, Центральный и Южный Казахстан (том 13), Карагандинская область (выпуск 1). – Ленинград: Гидрометеиздат, 1966. – 482 с.
- [9] Государственный водный кадастр. Ежегодные данные о режиме и ресурсах поверхностных вод Республики Казахстан (том V). Бассейны рек озера Балхаш и бессточных районов Центрального Казахстана (выпуск 4) (1936–1987). – Обнинск: ВНИИГМИ-МЦД, 1938–1989. – 258 с.

- [10] Государственный водный кадастр Ежегодные данные о режиме и ресурсах поверхностных вод Республики Казахстан (том V). Бассейны рек озера Балхаш и бессточных районов Центрального Казахстана (выпуск 4) (1988–2000). – Алматы, 1989–2002. – 258 с.
- [11] Государственный водный кадастр Республики Казахстан. Ежегодные данные о режиме и ресурсах поверхностных вод реки и каналы (часть 1). Бассейны рек Нура и Сарысу (выпуск 8). – Алматы, 2003–2023. – 63 с.
- [12] Пособие по определению расчетных гидрологических характеристик / А. В. Рождественский, А. Г. Лобанов (ред.). – Л.: Гидрометеоздат, 1984. – 447 с.
- [13] Владимиров А. М. Гидрологические расчеты: учебн. для вузов по спец. «гидрология суши». – Л.: Гидрометеоздат, 1990. – 364 с

REFERENCES

- [1] Ozgelinova Zh. O., Dzhanalieva K. M., Mukaeva Zh. T., Ospan G. T. Natural factors of formation and development of geosystems of the Sarysu basin // Hydrometeorology and ecology, 2017. № 3. P. 154-169 (in Russ.).
- [2] Akpambetova K. M., Abieva G. B. Geographical factors of placement of river valleys in the territory of Central Kazakhstan // Eurasian Union of Scientists (ESU). 2019. № 4(61). P. 26-31 (in Russ.).
- [3] Akpambetova K. M., Shadskiy E. E. Geographical analysis of the hydrological network of Central Kazakhstan // Geography in schools and universities of Kazakhstan. 2016. № 3(69). P. 9-12 (in Russ.).
- [4] Golubtsov V. V. Determination of the annual flow rate of small rivers and temporary watercourses in the arid zone of Kazakhstan // Hydrometeorology and ecology. 2007. № 1. P. 65-74 (in Russ.).
- [5] Musenova A. K. Determination of surface water resources of small rivers in the Nura-Sarysu water basin of the Republic of Kazakhstan // Hydrometeorology and Ecology. 2009. № 1. P. 28-32 (in Russ.).
- [6] Zhusipbekov D., Arystanbekova D. Assessment of characteristics of spring flow of rivers of Sarysu Basin // Bulletin of KazNU. Geography series. 2017. № 1(44). P. 89-98 (in Russ.).
- [7] Tursunova A. A., Khazirova M. Zh. Anthropogenic load on water resources of the Nur-Sarysu water management basin of Kazakhstan // Collection of works of the V International scientific-practical conference "Actual scientific, technical and environmental problems of habitat conservation". Brest, 2022. Part 2. P. 203-208 (in Russ.).
- [8] Surface water resources of the USSR, Central and Southern Kazakhstan (vol. 13), Karaganda region (issue 1). Leningrad: Gidrometeoizdat, 1966. 482 p. (in Russ.).
- [9] State water cadastre. Annual data on the regime and resources of surface waters Republic of Kazakhstan (vol. V). River basins of Lake Balkhash and endorheic regions of Central Kazakhstan (issue 4) (1936–1987). Obninsk: VNIIGMI-MCD, 1938–1989. 258 p. (in Russ.).
- [10] State Water Cadastre. Annual data on the regime and resources of surface waters Republic of Kazakhstan (vol. V). River basins of Lake Balkhash and endorheic regions of Central Kazakhstan (issue 4) (1988–2000). Almaty, 1989–2002. 258 p. (in Russ.).
- [11] State Water Cadastre of the Republic of Kazakhstan. Annual data on the regime and resources of surface waters of rivers and canals (part 1). River basins of the Nura and Sarysu (issue 8). Almaty, 2003-2023. 63 p. (in Russ.).
- [12] Manual for determining calculated hydrological characteristics / A. V. Rozhdestvensky, A. G. Lobanov (eds.). L.: Gidrometeoizdat, 1984. 447 p. (in Russ.).
- [13] Vladimirov A. M. Hydrological calculations: textbook for universities in the specialty "hydrology of land". L.: Gidrometeoizdat, 1990. 364 p. (in Russ.).

Ж. С. Мұстафаев^{*1}, Ә. Т. Қозыкеева², У. Шугайым³, Қ. Б. Әбдешев⁴, Н. А. Тұрсынбаев⁵

^{1*} Т. ғ. д., профессор, бас ғылыми қызметкер

(«География және су қауіпсіздігі институты» АҚ, Алматы, Қазақстан; z-mustafa@rambler.ru)

² Т. ғ. д., қауымдастырылған профессор (Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті университет, Алматы, Қазақстан; aliya270863@gmail.com)

³ Докторант PhD (Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті, Алматы, Қазақстан; Unzila8282@mail.ru)

⁴ PhD, қауымдастырылған профессор (М. Әуезов атындағы Оңтүстік-Қазақстан мемлекеттік университеті, Шымкент, Қазақстан; abdeshev.kuanyshe@mail.ru)

⁵ PhD, қауымдастырылған профессор (Л. Н. Гумилев атындағы Евразия ұлттық университеті, Астана, Қазақстан; nurANT_78@mail.ru)

САРЫСУ АЛАБЫНЫҢ ӨЗЕНДЕРІНІҢ ГИДРОЛОГИЯЛЫҚ РЕЖИМІН КЕҢІСТІК ЖӘНЕ УАҚЫТ ТҮРҒЫСЫНДА ТАЛДАУ ЖӘНЕ БАҒАЛАУ

Аннотация. Гидрологиялық режимнің аймақтық және жергілікті ерекшеліктерін анықтау мақсатында өзендердің орташа жылдық ағынының тенденцияларына талдау жүргізілді. Өзендегі орташа жылдық су ағынының тенденцияларын құру Microsoft Excel бағдарламасында осы мәндердің уақыттық қатарларын өңдеу арқылы жүзеге асырылады, бұл уақыттың сызықтық функциясы түріндегі регрессиялық гидрологиялық модельдерді алуға мүмкіндік береді. Бұл уақытша аспектідегі өзгерістердің бағыты мен қарқындылығын

анықтауға мүмкіндік берді, оның аясында қазіргі кезеңдегі су ресурстарының динамикасын талдауға және болжауға және климаттың өзгеруі процесінде болашақты болжауға болады.

Түйін сөздер: өзен, гидрологиялық режимі, су ағыны, тренд, талдау, бағалау, өзгеру бағыты, регрессиялық теңдеу, корреляция көрестекіші.

Zh. S. Mustafayev^{*1}, A. T. Kozykeyeva², U. Shugayyp³, K. B. Abdeshev⁴, N. A. Tursynbayev⁵

^{1*} Doctor of Technical Sciences, Professor, Chief Researcher

(JSC “Institute of Geography and Water Security”, Almaty, Kazakhstan; z-mustafa@rambler.ru)

² Doctor of Technical Sciences, Associate Professor (Kazakh National Agrarian Research University, Almaty, Kazakhstan; aliya270863@gmail.com)

³ PhD Candidate (Kazakh National Agrarian Research University, Almaty, Kazakhstan; Unzila8282@mail.ru)

⁴ PhD, Associate Professor (South Kazakhstan State University named after M. Auezov, Shymkent, Kazakhstan; abdeshev.kuanyshe@mail.ru)

⁵ PhD, Associate Professor (L. N. Gumilyov Eurasian National University, Astana, Kazakhstan; nurANT_78@mail.ru)

ANALYSIS AND ASSESSMENT OF VARIABILITY OF THE HYDROLOGICAL REGIME OF THE RIVERS OF THE SARYSU BASIN IN SPATIAL AND TEMPORAL ASPECTS

Abstract. Trends in average annual river discharge were analyzed to identify regional and local features of the hydrological regime. Trends in average annual river discharge were derived by processing time series of these values in Microsoft Excel, which makes it possible to obtain regression hydrological models in the form of a linear function of time. This made it possible to determine the trend and intensity of change over time, within allowing for the analyze and forecasting of water resources dynamics in the present and future, considering the process of climate change.

Keywords: river, hydrological regime, water flow, trend, analysis, assessment, tendency, regression equation, correlation coefficient.

Гидрохимия и качество воды

Гидрохимия және судың сапасы

Hydrochemistry and water quality

<https://doi.org/10.55764/2957-9856/2024-4-67-74.40>

МРНТИ 70.27.17

УДК 556.531; 556.551

**Ж. А. Жанабаева^{*1}, А. К. Мусина², А. А. Ақтымбаева³, А. А. Рысмагамбетова⁴,
К. Т. Нарбаева⁵, Е. С. Сарыбаев⁶, Р. Е. Ахметова⁷**

^{1*} PhD, старший преподаватель (Казахский национальный университет им. аль-Фараби,
Алматы, Казахстан; zhanara.zhanabaeva@kaznu.edu.kz)

² К. г. н., ассоциированный профессор (Казахский национальный университет им. аль-Фараби,
Алматы, Казахстан; ainur.musina@kaznu.edu.kz)

³ К. г. н., ассоциированный профессор (Казахский национальный университет им. аль-Фараби,
Алматы, Казахстан; aliya.aktymbayeva@kaznu.edu.kz)

⁴ PhD, старший преподаватель (Казахский национальный университет им. аль-Фараби,
Алматы, Казахстан; auna.rysmagambetova@kaznu.edu.kz)

⁵ PhD, старший научный сотрудник (АО «Институт географии и водной безопасности»,
Алматы, Казахстан; narbayeva.kn@gmail.com)

⁶ PhD, старший преподаватель (Казахский национальный университет им. аль-Фараби,
Алматы, Казахстан; edilait@mail.ru)

⁷ Студент магистрант (Казахский национальный университет им. аль-Фараби,
Алматы, Казахстан; raibanu_2001@mail.ru)

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ КАЧЕСТВА ВОДЫ ЖАЙЫК-КАСПИЙСКОГО БАСЕЙНА В КАЗАХСТАНЕ

Аннотация. Рассматривается качество водных ресурсов Жайык-Каспийского водохозяйственного бассейна в современных условиях. Проведен анализ основного подхода к оценке качества поверхностных вод, реализуемого через Единую систему классификации. На основе данных за 2019-2023 годы установлено, что большинство рек соответствует классам качества 3-5. В 2023 году на некоторых водных объектах, таких, как Шаган, Дерколь, Жайык и Елек, класс качества изменился до 1 и 2. Определены приоритетные загрязнители, включая магний, хлориды, аммонийный азот, фенолы, шестивалентный хром и свинец, показатели которых различаются по местам отбора проб и зависят от характера использования вод. Результаты исследования представляют интерес для экологического мониторинга и управления водными ресурсами в регионе.

Ключевые слова: качество поверхностных вод, Единая система классификаций, загрязняющие вещества, класс качества.

Введение. Жайык-Каспийский бассейн традиционно характеризуется дефицитом водных ресурсов, при этом проблемы с ними возникают как при паводках, так и при возникновении сезонного дефицита воды, связанного с наличием обрабатывающей и добывающей промышленности, теплоэлектростанций, развитого сельского хозяйства. Обостряется эта проблема не только изменением климата, но и стадией продолжающегося как минимум до 2030 г. цикла снижения уровня Каспийского моря [1]. Для решения этих вопросов рассматривается строительство водохранилищ, которое может привести к дополнительным потерям стока за счёт увеличения площадей испарения и фильтрационных потерь. В то же время в последние годы появляются публикации, подчеркивающие необходимость повышения уровня ответственности в вопросах регулярной очистки русел рек и каналов. В связи с этим актуальной становится задача

получения объективной информации об изменениях величины стока и химического состава поверхностных вод.

Практическая значимость исследования состоит в возможности достоверной оценки качества подземных вод для административных областей и районов Западно-Казахстанского региона, что позволит местным органам власти принимать обоснованные управленческие решения в сфере охраны водных ресурсов от загрязнения.

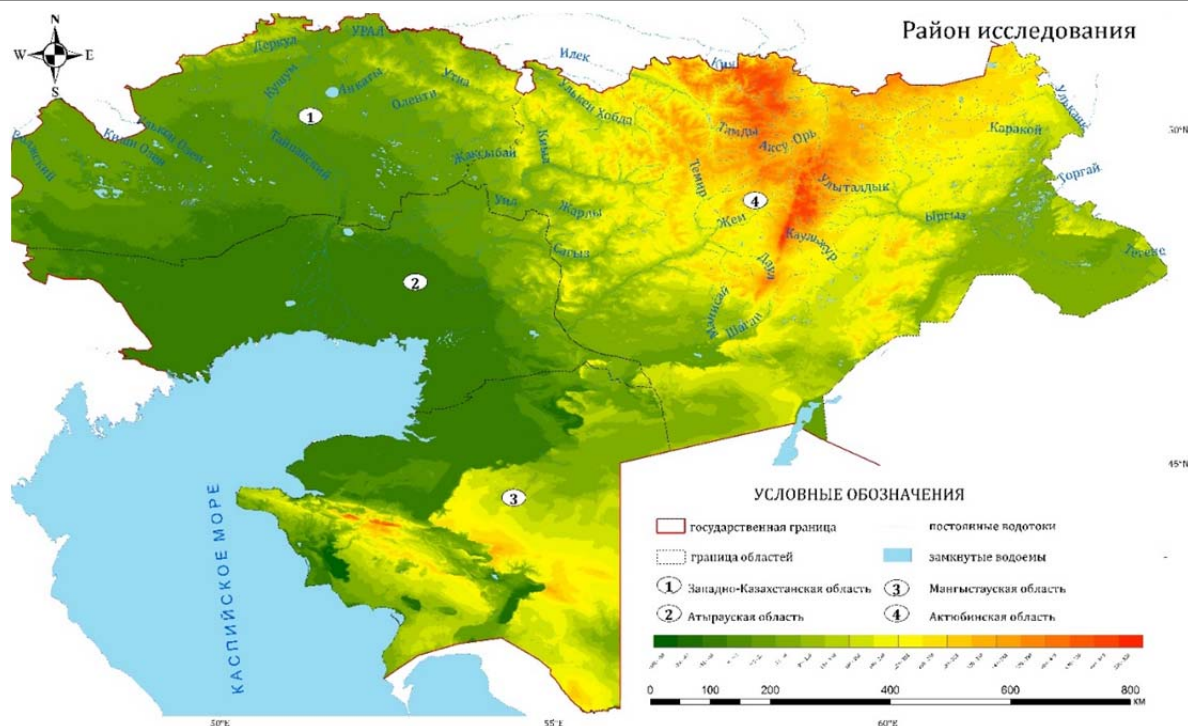
Основная цель исследований – разработка методологических основ для оценки качества поверхностных вод, создание информационной базы их состояния и составление специализированных карт, отражающих качество водных ресурсов и наличие антропогенных источников возможного загрязнения.

Водные ресурсы Жайык-Каспийского водохозяйственного бассейна играют важную роль как основной источник воды для широкого круга водопотребителей и водопользователей. Основной водной артерией района является река Жайык (Урал), протекающая через территории Российской Федерации (РФ) и Республики Казахстан (РК). В РК река принимает ряд притоков, основными из которых являются Елек, Ор, Шынғырлау (Утва), Шаган, Ембулатовка и Рубежка. С западной части района на юг стекают реки Чижа 1-я, Чижа 2-я, Караозен и Сарыозен (Большой и Малый Узени). Область питания последних двух рек находится в Саратовской области. На юге района текут реки Ойыл, Сагиз и Жем смотреть (рисунок 1), не имеющие постоянного устья и теряющие свои воды в песках на фильтрацию и испарение. Находясь в пределах своего бассейна, эта река и ее притоки обеспечивают необходимым ресурсом различные сферы экономики.

Основными потребителями воды из реки Жайык являются промышленные предприятия, коммунальные службы и сельское хозяйство с орошаемыми землями. В число пользователей воды также входят речной транспорт, отрасли рыбного хозяйства и организации, занимающиеся обводнением пастбищ [2]. По объемам водопотребления лидируют промышленность и сельское хозяйство – соответственно 95 млн м³/год в 2008-2014 гг. и 81 млн м³/год (только на орошение). Водоёмкая и крупная промышленность присутствует, главным образом, в г. Атырау и г. Кульсары, на южных и юго-восточных месторождениях нефти и газа [3]. В рамках настоящего исследования отсутствуют актуальные данные по объемам водопотребления и характеристикам качества воды за период 2019-2023 гг. Однако основные тренды за более ранние периоды подтверждают текущую ситуацию.

С начала 1970-х годов наблюдается постепенное снижение объема воды в реке Жайык. Это обусловлено несколькими факторами, включая изменения климата, которые приводят к частым периодам низкого уровня воды в реках, регулирование водотока в бассейне и ухудшение состояния гидрографической сети реки вследствие расширения сельскохозяйственных угодий [4, 5]. Указанные факторы являются основными причинами эколого-географических проблем в регионе, что подтверждается результатами множества научных исследований и мониторинговых данных. Изучение данных об уровне воды в реке Жайык за последние десятилетия показывает увеличение периодов низкого уровня воды, что свидетельствует о нарушении естественного гидрологического режима. Это подтверждается анализом гидрометеорологических данных, включая осадки и температуру [6]. Данные о постройке крупных водохранилищ и гидроузлов в бассейне реки Жайык демонстрируют активное вмешательство человека в естественные процессы. Создание водохранилищ изменило отрегулированный природой водный режим р. Жайык, в особенности в весенний период, что привело к снижению объемов стока воды, ухудшению условий обитания рыб, ирригации и судоходства в средней и нижней частях реки [7, 8]. Исследования показывают, что возведение плотин без должного планирования и оценки воздействия оказывает серьезное воздействие на экосистему реки. Это подтверждается множеством научных работ и отчетов [9-11] о сокращении водных ресурсов, изменении биотопов и ухудшении качества воды.

Качество воды в бассейне реки Жайык определяется двумя факторами – природным и антропогенным. Природный фон обусловлен проявлением локальных физико-географических условий: разнообразным составом горных пород, составом и свойствами почв, наличием карста, различием в степени естественной зарегулированности стока и другими факторами [4]. Антропогенный фон обусловлен прямым или косвенным воздействием на водные ресурсы. На территории РФ бассейн реки активно используется для нужд промышленности.



Гидрографическая карта района исследования
Hydrographic map of the study area

Материалы и методы. Национальным оператором мониторинга качества окружающей среды, в том числе и поверхностных вод, является РГП «Казгидромет» МЭПР РК. В настоящее время качество поверхностных вод Казахстана оценивает Единая система классификации качества поверхностных вод (Единая классификация) [12].

Национальный мониторинг, реализуемый РГП «Казгидромет» МЭПР РК, оценивает качество поверхностных водных ресурсов по этой системе с 2019 г. [13-23].

В основе Единой классификации лежит принцип оценки качества вод по Директиве Европейского парламента и Совета 2000/60/ЕС от 23 октября 2000 г. [24]. Принцип оценки качества поверхностных вод, заложенный в документе, основывается на комплексном подходе согласно определенному перечню показателей.

По Единой классификации все водные объекты оцениваются по 5 классам водопользования: 1 класс характеризуется водой высокого качества, которую рекомендуется использовать для всех видов водопользования; 2 класс определяет воду, которая может быть использована для всех типов водопользования, кроме хозяйственно-питьевого назначения. Чтобы вода была пригодна для хозяйственно-питьевого назначения, требуются методы простой водоподготовки. 3 класс воды пригоден для рекреации, орошения и промышленности. Чтобы вода была пригодна для хозяйственно-питьевого назначения, нужны более эффективные методы очистки. Воду этого класса не рекомендуется использовать для разведения лососевых рыб. 4 класс воды может быть использован только для орошения и промышленного водопользования, в том числе гидроэнергетики, добычи полезных ископаемых, гидротранспорта. Чтобы вода была пригодна для хозяйственно-питьевого назначения, требуется интенсивная водоподготовка. Вода этого класса не может быть использована для рекреационных целей. 5 класс воды характеризуется водой низкого качества. Она пригодна только для гидроэнергетики, добычи полезных ископаемых, гидротранспорта. Удобство Единой классификации заключается в том, что класс качества водного объекта определяет категорию его водопользования.

Оценка качества поверхностных вод Западно-Казахстанского региона проведена на основе Единой классификации по основным загрязняющим веществам. В таблице 1 приведены данные о качестве поверхностных вод Западно-Казахстанского региона за 2019-2023 гг. в соответствии с Информационными бюллетенями о состоянии окружающей среды РГП «Казгидромет» МЭПР РК.

Результаты и их обсуждение. Согласно данным таблицы 1 качественное состояние основного водотока – реки Жайык оценивалось от 2 до 5 классов качества. Причем в Западно-Казахстанской области (ЗКО) качество водотока варьировало в пределах 2-4 классов с тенденцией улучшения (повышения) класса качества в последние годы. В Атырауской области также заметна тенденция улучшения качества поверхностных вод реки Жайык – от 5 к 3 классу. Основными загрязняющими веществами поверхностных вод этой реки в Казахстане являются в Западно-Казахстанской области взвешенные вещества, магний, хлориды, биохимическое потребление кислорода (БПК₅), азот аммонийный, фосфаты, фенолы, в Атырауской области – взвешенные вещества, магний, химическое потребление кислорода (ХПК), в Актыбинской области – взвешенные вещества, минерализация, магний, хлориды, азот аммонийный, фенолы, шестивалентный хром, свинец.

Такое большое разнообразие загрязняющих веществ обусловлено большим перечнем водопотребителей в бассейне р. Жайык: промышленность, коммунальное хозяйство, орошаемое земледелие, обводнение пастбищ, рыбное хозяйство [2, 3].

Качество более мелких водотоков также варьирует в значительных пределах:

- в Актыбинской области – 3-5 классы качества поверхностных вод;
- в Западно-Казахстанской области – 1-5 классы качества, к 1-му классу качества относились реки Шаган и Дерколь в 2023 г.;
- в Атырауской области – 2-5 классы качества.

Таблица 1 – Качество поверхностных вод Западно-Казахстанского региона
(Информационный бюллетень о состоянии окружающей среды РК, 2019-2023)

Table 1 – Quality of surface waters of the West Kazakhstan region
(Information bulletin on the state of the environment of the Republic of Kazakhstan, 2019-2023)

№ п/п	Водный объект	Класс качества поверхностных водных ресурсов				
		2019	2020	2021	2022	2023
Актыбинская область						
1	Река Елек	4 класс	4 класс	4 класс	4 класс	4 класс
2	Река Каргалы	4 класс	3 класс	4 класс	4 класс	4 класс
3	Река Косестек	4 класс	>3 класс	4 класс	4 класс	4 класс
4	Река Актасты	3 класс	>3 класс	4 класс	4 класс	4 класс
5	Река Ойыл	>5 класс	4 класс	4 класс	4 класс	4 класс
6	Река Улькен Кобда	4 класс	4 класс	4 класс	4 класс	4 класс
7	Река Кара Кобда	4 класс	4 класс	4 класс	4 класс	4 класс
8	Река Эмба	4 класс	4 класс	4 класс	4 класс	4 класс
9	Река Темир	4 класс	4 класс	4 класс	4 класс	4 класс
10	Река Ор	4 класс	4 класс	4 класс	4 класс	4 класс
11	Река Ыргыз	4 класс	4 класс	4 класс	4 класс	4 класс
Западно-Казахстанская область						
12	Река Жайык	4 класс	4 класс	>3 класс	3 класс	2 класс
13	Река Шаган	4 класс	3 класс	>3 класс	3 класс	1 класс
14	Река Дерколь	3 класс	3 класс	>3 класс	3 класс	1 класс
15	Река Елек	>5 класс	4 класс	4 класс	3 класс	2 класс
16	Река Шынгырлау	>5 класс	>5 класс	>5 класс	4 класс	>5 класс
17	Река Сарыозен	4 класс	4 класс	4 класс	4 класс	4 класс
18	Река Караозен	>5 класс	>5 класс	>5 класс	3 класс	3 класс
19	Кошимский канал	4 класс	4 класс	4 класс	4 класс	4 класс
Атырауская область						
20	Река Жайык	>5 класс	>5 класс	4 класс	3 класс	4 класс
21	Протока Яик (р. Жайык)	–	3 класс	4 класс	3 класс	4 класс
22	Рукав Кигаш (р. Волга)	>5 класс	>5 класс	>5 класс	2 класс	>5 класс
23	Протока Шаронова (рукав Кигаш)	>5 класс	>5 класс	>5 класс	3 класс	4 класс
24	Река Эмба	>5 класс	>5 класс	>5 класс	3 класс	4 класс

В 2024 г. была утверждена вторая редакция Единой системы классификации качества воды в водных объектах (Единая классификация), утвержденная Приказом председателя Комитета водного хозяйства Министерства водных ресурсов и ирригации Республики Казахстан от 20.03.2024 г., № 70 [25]. Основным ее отличием является увеличение классов качества до 6 (в первой редакции было 5 классов качества), также был расширен список нормируемых загрязняющих веществ, проведена разбивка загрязняющих веществ по группам.

Изменения в политике регулирования качества воды, например введение новой Единой классификации, могут повлиять на показатели за отдельные годы. Анализ по временным интервалам помогает оценить эффективность таких изменений, например, в 2022 г., когда были зафиксированы новые классы качества.

В таблице 2 приведена переоценка классов качества р. Жайык согласно новой редакции Единой классификации [25].

Таблица 2 – Оценка качества поверхностных вод р. Жайык в Казахстане согласно новой редакции Единой классификации

Table 2 – Assessment of the quality of surface waters of the Zhaiyk River on the territory of Kazakhstan according to the new edition of the Unified Classification

Створ	2010-2015 гг.	2016-2021 гг.	2022 г.
С. Январцево	4 класс	3 класс	6 класс
Г. Уральск	4 класс	3 класс	6 класс
С. Кушум	6 класс	3 класс	3 класс

Согласно первой редакции Единой классификации качество вод р. Жайык оценивалось классами 2->5, что соответствует таким категориям водопользования, как хозяйственно-питьевое водопользование, культурно-бытовое водопользование, орошение, промышленность.

Для ретроспективной оценки качества вод р. Жайык были выбраны периоды 2010-2015, 2016-2021, 2022 г. Анализ таблицы 2 показывает, что по новой редакции Единой классификации качество вод р. Жайык за период исследований соответствовало классам 3-6. Шестой класс Единой классификации свидетельствует о случаях «высокого загрязнения» (ВЗ). Шестой класс качества был характерен для с. Январцево в 2022 г., г. Уральск в 2022 г., с. Кушум в 2010-2015 гг. Для створов с. Январцево и г. Уральска группой загрязняющих веществ, за счет которых качество воды относится к 6 классу, являются пестициды; для створа с. Кушум – фенолы. Для всех трех створов р. Жайык, выбранных для переоценки (с. Январцево, г. Уральск, с. Кушум), характерно увеличение количества взвешенных веществ в воде особенно с 2013-2015 гг.

Следует отметить, что в районах поселков Индер, Махамбет и г. Атырау наблюдаются изменения качества воды, обусловленные промышленной деятельностью, в частности нефтегазовым сектором. В дальнейших исследованиях будет продолжен анализ сведений с этих постов. Основными загрязняющими веществами в водных объектах Западно-Казахстанской области являются магний, хлориды, фосфаты и общий фосфор.

Заключение. В Казахстане для оценки качества поверхностных вод используется Единая система классификации качества поверхностных вод, основанная на принципах Директивы Европейского парламента и Совета 2000/60/ЕС. Эта система позволяет ранжировать качество воды на пять классов, где 1-й класс является наилучшим, а 5-й – наихудшим. Переход на новую редакцию Единой системы классификации с шестью классами качества дает возможность более полноценно оценить качество поверхностных вод, поскольку имеет расширенный перечень загрязняющих веществ и обладает большей дифференциацией классов качества. Анализ по шестиклассовой системе показал отличия в результатах оценки качества вод. Например, по пятиклассовой системе качество поверхностных вод большинства рек в Западно-Казахстанском регионе за период 2019-2023 годов относилось к 3-5 классам, тогда как по новой версии – к 3-6 классам, что говорит о более достоверной и объективной оценке качества р. Жайык.

Приоритетные загрязняющие вещества различаются в зависимости от региона. В Актюбинской области основными загрязнителями являются взвешенные вещества, минерализация, магний,

хлориды, азот аммонийный, фенолы, шестивалентный хром и свинец, в Западно-Казахстанской области – взвешенные вещества, магний, хлориды, биохимическое потребление кислорода (БПК₅), азот аммонийный, фосфаты и фенолы, в Атырауской области – взвешенные вещества, магний и химическое потребление кислорода (ХПК).

Для сокращения загрязнения трансграничной р. Жайык промышленными, коммунально-бытовыми, сельскохозяйственными стоками следует осуществлять регулярный контроль и мониторинг состояния воды не только в акватории самой реки, но и в ее притоках, которые приносят существенное загрязнение в основной водоток.

Финансирование. Исследование выполнено в рамках проекта «Устойчивое развитие природно-хозяйственных и социально-экономических систем Западно-Казахстанского региона в контексте зеленого роста: комплексный анализ, концепция, прогнозные оценки и сценарии» (РК BR 21882122).

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Магрицкий Д. В., Сивохип Ж. Т., Павлейчик В. М., Кисебаев Д. К. Научно-прикладное изучение стока рек в бассейне Урала в XX в. – начале XXI в. Часть 1. Сток и водный режим. Многолетние изменения // Вопросы степеведения. – 2023. – № 1. – С. 25-45.
- [2] Магрицкий Д.В., Ефимова Л.Е., Гончаров А.В., Кенжебаева А.Ж. Особенности современного водопользования в нижнем течении р. Урал, его проблемы и гидроэкологические последствия // Вопросы степеведения. – 2022. – № 1. – С. 28-49. DOI: 10.24412/2712-8628-2022-1-28-49
- [3] Атлас Атырауской области / Главный редактор д. г. н., проф. А. Р. Медеу. – Алматы, 2014. – 301 с.
- [4] Давлетгалиев С.К. Прогноз водных ресурсов Урало-Каспийского бассейна // Гидрометеорология и экология. – Алматы, 2015. – № 1. – С. 115-120.
- [5] Алимкулов С., Махмудова Л., Турсунова А., Талипова Э., Биримбаева Л. Оценка гидрологических засух по результатам многолетних гидрометеорологических данных Жайык-Каспийского водохозяйственного бассейна // Гидрометеорология и экология. – 2024. – № 1. – С. 26-38. <https://doi.org/10.54668/2789-6323-2024-112-1-26-38>
- [6] Бабкин А.В., Бабкин В.И., Мадиевков А.С., Мусакулкызы А., Чердниченко А.В. Прогнозы годового стока р. Жайык (Урал) с учетом автокорреляционных моделей его многолетних колебаний за отдельные месяцы // Гидрометеорология и экология. – 2024. – № 1. – С. 16-25.
- [7] Магрицкий Д.В., Евстигнеев В.И., Юмина Н.М., Торопов П.А., Кенжебаева А.Ж., Ермакова Г.С. Изменения стока в бассейне р. Урал // Вестн. Моск. ун-та. Сер. 5. География. – 2018. – № 1. – С. 90-101.
- [8] Давлетгалиев С.К. Поверхностные водные ресурсы рек Жайык-Каспийского бассейна в границах Республики Казахстан // Гидрометеорология и экология. – 2001. – № 1. – С. 56-65.
- [9] Давидович Г.Т., Книжник Е.И., Капуста Н.С. Экологохимическая характеристика Алгинской промышленной зоны // Эколого-гигиенические аспекты охраны окружающей среды и здоровья человека: Сб. трудов Мин. экологии и биоресурсов РК за 1994 г. – Алматы, 1994. – С. 149-155.
- [10] Павличенко Л.М., Склярова Г.Л., Актымбаева А.С. Оценка роли основных источников загрязнения бором подземных и поверхностных вод долины р. Илек // Вестник КазНУ. Серия географическая. – 2012. – № 1(34). – С. 96-104.
- [11] Промышленное развитие Актюбинской области // <https://qazindustry.gov.kz/agbafwptmmity.html/article/2194-promyshlennoe-razvitie-aktyubinskoy-oblasti>
- [12] Приказ председателя Комитета по водным ресурсам Министерства сельского хозяйства Республики Казахстан от 09.11.2016 г., № 151 «Об утверждении единой системы классификации качества воды в водных объектах».
- [13] Информационный бюллетень о состоянии окружающей среды Республики Казахстан. – Министерство экологии, геологии и природных ресурсов, РГП «Казгидромет», Департамент экологического мониторинга. – 2019.
- [14] Информационный бюллетень о состоянии окружающей среды Республики Казахстан. – Министерство экологии, геологии и природных ресурсов, РГП «Казгидромет», Департамент экологического мониторинга. – 2020. – Вып. № 3(29).
- [15] Информационный бюллетень о состоянии окружающей среды Актюбинской области. – Филиал РГП «Казгидромет» по Актюбинской области. – 2021.
- [16] Информационный бюллетень о состоянии окружающей среды ЗКО. – Министерство экологии, геологии и природных ресурсов Республики Казахстан, РГП «Казгидромет», Департамент экологического мониторинга. – 2021.
- [17] Информационный бюллетень о состоянии окружающей среды г. Атырау. – Министерство экологии, геологии и природных ресурсов Республики Казахстан, РГП «Казгидромет», Департамент экологического мониторинга. – 2021. – Вып. № 18.
- [18] Информационный бюллетень о состоянии окружающей среды Актюбинской области. – Филиал РГП «Казгидромет» по Актюбинской области. – 2022.
- [19] Информационный бюллетень о состоянии окружающей среды ЗКО. – Министерство экологии и природных ресурсов Республики Казахстан, РГП «Казгидромет», Департамент экологического мониторинга. – 2022.
- [20] Информационный бюллетень о состоянии окружающей среды г. Атырау. – Министерство экологии и природных ресурсов Республики Казахстан, Филиал РГП «Казгидромет» по Атырауской области. – 2022.
- [21] Информационный бюллетень о состоянии окружающей среды Актюбинской области. – Филиал РГП «Казгидромет» по Актюбинской области. – 2023.

[22] Информационный бюллетень о состоянии окружающей среды ЗКО. – Министерство экологии и природных ресурсов Республики Казахстан, РГП «Казгидромет», Департамент экологического мониторинга. – 2023.

[23] Информационный бюллетень о состоянии окружающей среды Атырауской области. – Министерство экологии и природных ресурсов Республики Казахстан, Филиал РГП «Казгидромет» по Атырауской области. – 2023.

[24] Directive 2000/60/EC of the European Parliament and of the Council of 23 October 2000 establishing a framework for Community action in the field of water policy <https://eur-lex.europa.eu/eli/dir/2000/60/oj>

[25] Приказ председателя Комитета водного хозяйства Министерства водных ресурсов и ирригации Республики Казахстан от 20.03.2024 г., № 70.

REFERENCES

[1] Magritsky D. V., Sivokhip Zh. T., Pavleichik V. M., Kisebaev D. K. Scientific and applied study of river runoff in the Ural basin in the 20th century – early 21st century. Part 1. Runoff and water regime. Long-term changes // Questions of steppe studies. 2023. No. 1. P. 25-45 (in Russ.).

[2] Magritsky D. V., Efimova L. E., Goncharov A. V., Kenzhebaeva A. Zh. Features of modern water use in the lower reaches of the Ural River, its problems and hydroecological consequences // Questions of steppe studies. 2022. No. 1. P. 28-49. DOI: 10.24412/2712-8628-2022-1-28-49 (in Russ.).

[3] Atlas of Atyrau Region / Editor-in-Chief Doctor of Geographical Sciences, Prof. A. R. Medeu. Almaty, 2014. 301 p. (in Russ.).

[4] Davletgaliev S.K. Forecast of water resources of the Ural-Caspian basin // Hydrometeorology and Ecology. Almaty, 2015. No. 1. P. 115-120 (in Russ.).

[5] Alimkulov S., Makhmudova L., Tursunova A., Talipova E., Birimbaeva L. Assessment of hydrological droughts based on the results of long-term hydrometeorological data of the Zhaiyk-Caspian water management basin // Hydrometeorology and Ecology. – 2024. No. 1. – P.26-38. <https://doi.org/10.54668/2789-6323-2024-112-1-26-38> (in Russ.).

[6] Babkin A.V., Babkin V.I., Madibekov A.S., Musakulkyzy A., Cherednichenko A.V. Forecasts of annual runoff of the Zhaiyk River (Ural) taking into account autocorrelation models of its long-term fluctuations for individual months // Hydrometeorology and Ecology. 2024. No. 1. P. 16-25 (in Russ.).

[7] Magritsky D.V., Evstigneev V.I., Yumina N.M., Toropov P.A., Kenzhebaeva A.Zh., Ermakova G.S. Runoff changes in the Ural River basin // Vestn. Mosk. Un-ta. Ser. 5. Geography. 2018. No. 1. P. 90-101 (in Russ.).

[8] Davletgaliev S.K. Surface water resources of the rivers of the Zhaiyk-Caspian basin within the borders of the Republic of Kazakhstan // Hydrometeorology and Ecology. 2001. No. 1. P. 56-65 (in Russ.).

[9] Davidovich G.T., Knizhnik E.I., Kapusta N.S. Ecological and chemical characteristics of the Alga industrial zone // Ecological and hygienic aspects of environmental protection and human health. Collection of works of the Ministry of Ecology and Bioresources of the Republic of Kazakhstan for 1994. Almaty, 1994. P. 149-155 (in Russ.).

[10] Pavlichenko L.M., Sklyarova G.L., Aktymbayeva A.S. Assessment of the role of the main sources of boron pollution of groundwater and surface waters in the Ilek river valley // Bulletin of KazNU. Geographical series. 2012. No. 1(34). P. 96-104 (in Russ.).

[11] Industrial development of Aktobe region // <https://qazindustry.gov.kz/agbafwptmmity.html/article/2194-promyshlennoe-razvitiye-aktyubinskoy-oblasti> (in Russ.).

[12] Order of the Chairman of the Water Resources Committee of the Ministry of Agriculture of the Republic of Kazakhstan dated 09.11.2016 No. 151 "On approval of the unified system for classifying water quality in water bodies" (in Russ.).

[13] Information bulletin on the state of the environment of the Republic of Kazakhstan. – Ministry of Ecology, Geology and Natural Resources, RSE "Kazhydromet", Department of Environmental Monitoring. 2019 (in Russ.).

[14] Information bulletin on the state of the environment of the Republic of Kazakhstan. – Ministry of Ecology, Geology and Natural Resources, RSE "Kazhydromet", Department of Environmental Monitoring. 2020. No. 3(29) (in Russ.).

[15] Information bulletin on the state of the environment of Aktobe region. – Branch of RSE "Kazhydromet" in Aktobe region. 2021 (in Russ.).

[16] Information bulletin on the state of the environment of . – Ministry of Ecology, Geology and Natural Resources of the Republic of Kazakhstan, RSE "Kazhydromet", Department of Environmental Monitoring. 2021 (in Russ.).

[17] Information bulletin on the state of the environment of Atyrau. – Ministry of Ecology, Geology and Natural Resources of the Republic of Kazakhstan, RSE "Kazhydromet", Department of Environmental Monitoring. 2021. No. 18 (in Russ.).

[18] Information bulletin on the state of the environment of Aktobe region. – Branch of RSE "Kazhydromet" in Aktobe region. 2022 (in Russ.).

[19] Information bulletin on the state of the environment in WKO. – Ministry of Ecology and Natural Resources of the Republic of Kazakhstan, RSE "Kazhydromet", Department of Environmental Monitoring. 2022 (in Russ.).

[20] Information bulletin on the state of the environment in Atyrau. – Ministry of Ecology and Natural Resources of the Republic of Kazakhstan// Branch of RSE "Kazhydromet" in Atyrau region. 2022 (in Russ.).

[21] Information bulletin on the state of the environment in Aktobe region. – Branch of RSE "Kazhydromet" in Aktobe region. 2023 (in Russ.).

[22] Information bulletin on the state of the environment in WKO. – Ministry of Ecology and Natural Resources of the Republic of Kazakhstan, RSE "Kazhydromet", Department of Environmental Monitoring. 2023 (in Russ.).

[23] Information bulletin on the state of the environment in Atyrau region. – Ministry of Ecology and Natural Resources of the Republic of Kazakhstan, Branch of RSE "Kazhydromet" in Atyrau region. 2023 (in Russ.).

[24] Directive 2000/60/EC of the European Parliament and of the Council of 23 October 2000 establishing a framework for Community action in the field of water policy <https://eur-lex.europa.eu/eli/dir/2000/60/oj>

[25] Order of the Chairman of the Water Management Committee of the Ministry of Water Resources and Irrigation of the Republic of Kazakhstan dated 20.03.2024, No. 70 (in Russ.).

Ж. А. Жанабаева^{*1}, А. К. Мусина², А. А. Актымбаева³, А. А. Рысмагамбетова⁴,
К. Т. Нарбаева⁵, Е. С. Сарыбаев⁶, Р. Е. Ахметова⁷

^{1*} PhD, аға оқытушы (әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті,
Алматы, Қазақстан; zhanara.zhanabaeva@kaznu.edu.kz)

² Г. ғ. к., қауымдастырылған профессор (әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті,
Алматы, Қазақстан; ainur.musina@kaznu.edu.kz)

³ Г. ғ. к., қауымдастырылған профессор (әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті,
Алматы, Қазақстан; aliya.aktymbayeva@kaznu.edu.kz)

⁴ PhD, аға оқытушы (әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті,
Алматы, Қазақстан; ayna.rysmagambetova@kaznu.edu.kz)

⁵ PhD, аға ғылыми қызметкер («География және су қауіпсіздігі институты» АҚ,
Алматы, Қазақстан; narbayeva.kn@gmail.com)

⁶ PhD, аға оқытушы (әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті, Алматы, Қазақстан; edilait@mail.ru)

⁷ Магистр (әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті, Алматы, Қазақстан; raibanu_2001@mail.ru)

ҚАЗАҚСТАН АУМАҒЫНДА ЖАЙЫҚ-КАСПИЙ АЛАБЫНЫҢ СУ САПАСЫНЫҢ ҚАЗІРГІ ЖАҒДАЙЫ

Аннотация. Мақалада қазіргі жағдайдағы Жайық-Каспий су шаруашылығы алабының су ресурстарының су сапасы қарастырылады. Бірыңғай жіктеу жүйесі арқылы жүзеге асырылатын жер үсті суларының сапасын бағалаудың негізгі тәсіліне талдау жүргізілді. 2019-2023 жылдардағы мәліметтер негізінде өзендердің көбі 3-5 сапа кластарына сәйкес келетіндігі анықталды. 2023 жылы Шаған, Деркөл, Жайық және Елек сияқты кейбір су объектілерінде сапа класы 1 және 2 класқа дейін өзгерді. Сондай-ақ магний, хлоридтер, аммоний азоты, фенолдар, алты валентті хром және корғасын сияқты басым ластаушы заттар анықталды, олардың көрсеткіштері сынама алу орындарында әр түрлі және суды пайдалану сипатына байланысты. Зерттеу нәтижелері аймақтағы су ресурстарын экологиялық бақылау мен басқаруға қызығушылық тудырады.

Түйін сөздер: жер үсті суларының сапасы, Бірыңғай жіктеу жүйесі, ластаушы заттар, сапа класы.

Zh. A. Zhanabayeva^{*1}, A. K. Musina², A. A. Aktymbayeva³, A. A. Rysmagambetova⁴,
K. T. Narbayeva⁵, E. S. Sarybayev⁶, R. E. Akhmetova⁷

^{1*} PhD, Senior Lecturer (al-Farabi Kazakh National University,
Almaty, Kazakhstan; zhanara.zhanabaeva@kaznu.edu.kz)

² Candidate of Geographical Sciences, Associate Professor (al-Farabi Kazakh National University,
Almaty, Kazakhstan; ainur.musina@kaznu.edu.kz)

³ Candidate of Geographical Sciences, Associate Professor (al-Farabi Kazakh National University,
Almaty, Kazakhstan; aliya.aktymbayeva@kaznu.edu.kz)

⁴ PhD, Senior Lecturer (al-Farabi Kazakh National University,
Almaty, Kazakhstan; ayna.rysmagambetova@kaznu.edu.kz)

⁵ PhD, Senior Researcher (JSC “Institute of Geography and Water Security”,
Almaty, Kazakhstan; narbayeva.kn@gmail.com)

⁶ PhD, Senior Lecturer (al-Farabi Kazakh National University, Almaty, Kazakhstan; edilait@mail.ru)

⁷ Master Student (al-Farabi Kazakh National University, Almaty, Kazakhstan; raibanu_2001@mail.ru)

THE CURRENT STATE OF WATER QUALITY IN THE ZHAIYK-CASPIAN BASIN ON THE KAZAKHSTAN

Abstract. This article discusses the quality of water resources in the Zhaiyk-Caspian water management basin under current conditions. An analysis of the main approach to assessing the quality of surface waters, implemented through the Unified Classification System, was conducted. Based on data for 2019-2023, it was found that most rivers correspond to quality classes 3-5. In 2023, in certain water bodies, such as Shagan, Derkol, Zhaiyk, and Elek, the quality class changed to 1 and 2. Priority pollutants were also identified, including magnesium, chlorides, ammonium nitrogen, phenols, hexavalent chromium and lead, whose indicators vary by sampling site and depend on the nature of water use. The results of the study are of interest to environmental monitoring and water resources management in the region.

Keywords: surface water quality, Unified Classification System, pollutants, quality class.

<https://doi.org/10.55764/2957-9856/2024-4-75-83.41>

МРНТИ 38.61.31

УДК 551.4:556.3:550.837.82

Д. К. Аденова^{*1}, Е. Ж. Муртазин², О. Л. Мирошниченко³

^{1*} PhD, старший научный сотрудник (ТОО «Институт гидрогеологии и геоэкологии им. У. М. Ахмедсафина», Алматы, Казахстан; adenovadinara@gmail.com)

² К. г.-м. н., заместитель директора по науке (ТОО «Институт гидрогеологии и геоэкологии им. У. М. Ахмедсафина», Алматы, Казахстан; ye_murtazin@list.ru)

³ К. т. н., ведущий научный сотрудник (ТОО «Институт гидрогеологии и геоэкологии им. У. М. Ахмедсафина», Алматы, Казахстан; o_mirosh@mail.ru)

ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ И КАЧЕСТВА ГИДРОГЕОХИМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ АРТЕЗИАНСКИХ ПОДЗЕМНЫХ ВОД ЖАМБЫЛСКОЙ ОБЛАСТИ

Аннотация. Приведены результаты исследования состояния и качества подземных вод в Таласском, Сарысуском и Мойынкумском районах Жамбылской области. Полевые работы в 2023 г. этих районах показали превышения химических показателей подземных вод в скважинах № 1, 8, 27, 61, 66. Научная работа сопровождалась полевыми изысканиями и химико-аналитическими исследованиями проб воды из самоизливающихся скважин для оценки возможности их использования в целях хозяйственно-питьевого водоснабжения и орошения земель. Для повышения результативности обеспечено геоинформационное сопровождение работ. Анализ и обобщение накопленных материалов выполнены с использованием географической информационной системы для разработки прогнозных сценариев эксплуатации и охраны самоизливающихся скважин. Сделаны анализ и оценка потенциала фонтанной эксплуатации напорных подземных вод, даны рекомендации по использованию ресурсов подземных вод для устойчивого развития сельских территорий. С использованием ГИС-технологий впервые сформирована геоинформационная база данных самоизливающихся скважин и напорных артезианских водоносных горизонтов территории для эффективного управления и охраны подземных вод.

Ключевые слова: подземные воды, артезианская скважина, ГИС-технологии, охрана окружающей среды, Жамбылская область.

Введение. Подземные воды являются основными источниками пресной воды. В последние несколько десятилетий подземные воды используются в избыточных количествах для сельскохозяйственной деятельности, промышленного сектора и бытовых целей [1-3]. Рост населения, изменение образа жизни людей и другая промышленная деятельность приводят к увеличению использования подземных вод [4-6]. По мере возрастания дефицита воды в условиях повышения потребностей населения городов и экономики увеличивается уровень конкуренции за водные ресурсы [7, 8]. Все большее значение приобретают проблемы качества и количества воды, загрязнение и ее истощение, управление и взаимодействие водными ресурсами [9-11].

Индустриализация и рост населения, как правило, сопровождающиеся деградацией окружающей среды, усиливают антропогенную нагрузку на качество грунтовых вод [12, 13]. Безрассудная и неправильная утилизация промышленных стоков, обогащенных различными химическими, органическими, неорганическими и биологическими соединениями, приводят к выщелачиванию или просачиванию в грунтовые воды загрязнителей, оказывая существенное влияние на химический состав подземных вод [14].

Все сложнее становятся проблемы, связанные с освоением и использованием водных ресурсов в соответствии с требованиями целей устойчивого развития [15, 16]. Данный факт указывает на необходимость корректировки подходов, причем особое внимание следует уделять вопросам совершенствования природопользования и адаптации к изменению климата, обеспеченности водными ресурсами и развития инфраструктур.

Угроза дефицита воды и неэффективное управление водными ресурсами могут стать основным препятствием устойчивому социально-экономическому развитию и для Казахстана.

Наиболее острыми признаны проблемы обеспечения населения качественной питьевой водой, а также нарастающий дефицит водных ресурсов в аграрном секторе, повлекший за собой значительное сокращения площадей орошения и обводненных пастбищ [17]. Для обеспечения водной безопасности возрастает роль подземных вод, которые относятся к наиболее ценным полезным ископаемым [18, 19]. Увеличение спроса на пресную воду вызвано тремя главными факторами: ростом численности населения, расширением орошаемого земледелия и промышленным развитием. Обеспечение населения доступом к безопасной питьевой воде стало социально-экономическим приоритетом в Казахстане.

В работе рассматриваются проблемы водоснабжения и орошения земель, оцениваются качественные и количественные показатели подземных вод Жамбылской области.

Цели и задачи исследований. Оценка состояния самоизливающихся гидрогеологических скважин и прогноз на ближайшее будущее с выявлением их пригодности в использовании ресурсов подземных вод для развития сельских территорий.

Полевые исследования и отбор проб воды были проведены картографированием, при помощи ГИС-технологии. Инструменты на основе ГИС широко используются в создании цифровой географической базы данных для исследования и визуализации карт, а также прогнозного анализа взаимодействия подземных вод с поверхностными, необходимыми в процессе принятия решений для должностных лиц государственных органов. Антропогенная деятельность и техногенное воздействие на окружающую среду требуют дополнительного изучения. Для рекомендаций по устойчивым решениям надлежащая полевая работа с легким отслеживанием и понятными картами ГИС является очень важной. Результаты изучения будут использованы при дальнейших специализированных исследованиях моделирования с прогнозным анализом и в разработке программ устойчивого использования ресурсов подземных вод.

Материалы и методы. Водные ресурсы Жамбылской области представлены поверхностными и подземными водами, которые служат источниками водоснабжения для хозяйственно-питьевых, производственных целей и орошения [18, 19]. В целом удельная водообеспеченность региона высокая и сопоставима со средней по Казахстану [10]. Основные закономерности распределения поверхностного и подземного стока определяют орографические особенности территории, характеризующиеся постепенным повышением поверхности земли от равнины (степная засушливая зона) к ее горному обрамлению на юге и юго-востоке [15] (предгорная увлажненная зона) (рисунок 1).

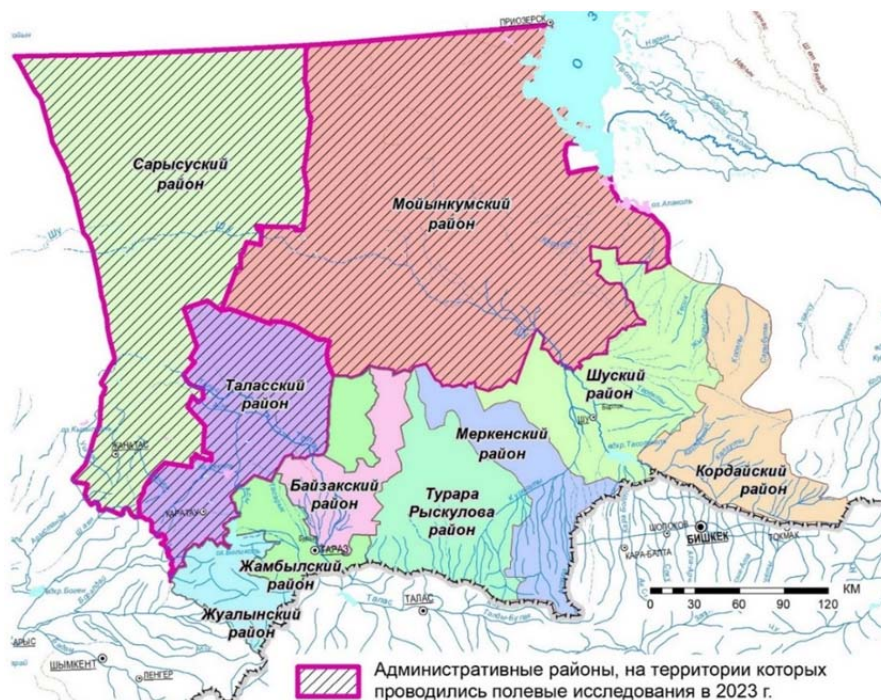


Рисунок 1 – Административное районирование Жамбылской области

Figure 1 – Administrative zoning of Zhambyl region

В 2023 году в Таласском, Сарысуском и Мойынкумском районах Жамбылской области исследования показали, что подземные воды соответствуют стандартам качества согласно Приказу министра здравоохранения РК №209 от 20 февраля 2023 г. по химическим показателям [20], кроме данных в скважинах №1, 8, 27, 61, 66.

Таблица 1 – Результаты экспедиционного обследования гидрогеологических скважин в 2023 г.

Table 1 – Results of the expeditionary survey of hydrogeological wells in 2023

№ п/п	Административный район	Скважины				
		обследовано всего	с самоизливом	без самоизлива	с насосом	забиты
1	Таласский	30	13	8	3	6
2	Сарысуский	35	25	5	2	3
3	Мойынкумский	5	5			
Всего		70	43	13	5	9

В таблице 1 показано, что на территории исследований выявили 70 гидрогеологических скважин, разделенных по административным районам. Обследование показало, сколько скважин с самоизливом, сколько скважин без самоизлива, сколько всего скважин работает с насосом, сколько скважин забито камнями и посторонними материалами, а сколько всего скважин ликвидировано (рисунок 2).

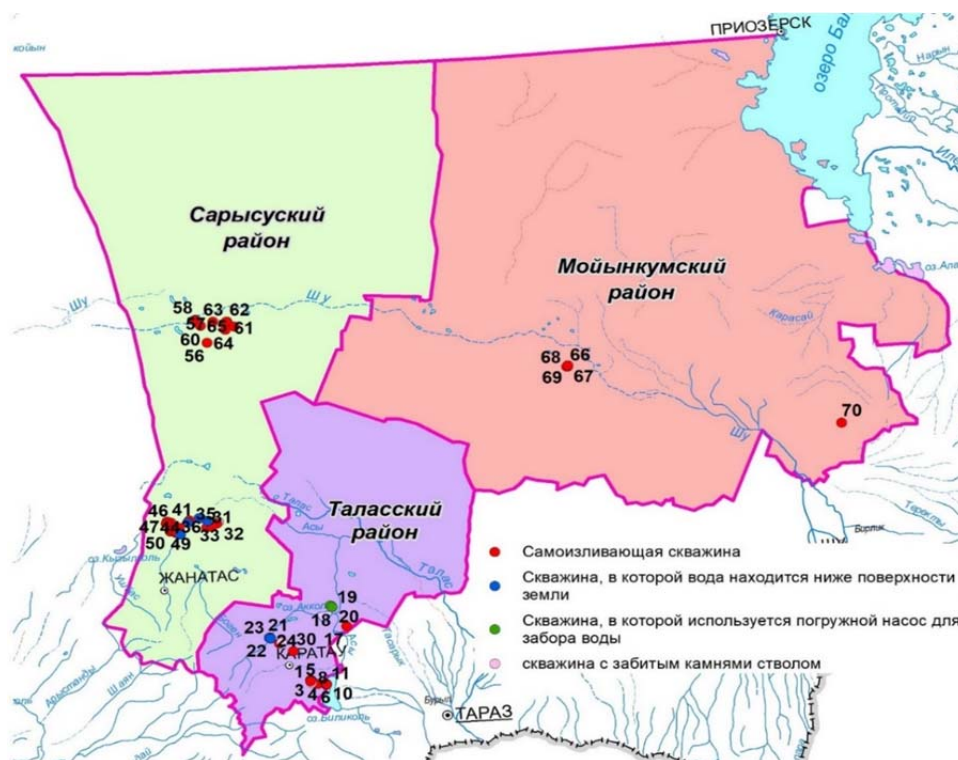


Рисунок 2 – Карта расположения самоизливающих скважин

Figure 2 – Map of the location of self-flowing wells

Вышедшие из строя скважины своевременно не ликвидируются и являются потенциальными источниками загрязнения. Выявление бездействующих скважин и принуждение к их ликвидации осуществляются только при согласовании Комитета геологии Министерства промышленности и строительства Республики Казахстан и местных исполнительных органов (акиматы) использования подземных вод и выдачи лицензий на право пользования недрами.

Неравномерность распределения подземных вод, их глубина залегания, химический состав и объемы использования обуславливают некоторые конструктивные различия подземных водозаборов равнинных и предгорных районов.

Обследование водозаборов подземных вод показало, что практически все они находятся в удовлетворительном рабочем состоянии. Но насосно-силовое оборудование не соответствует техническим параметрам скважин. Подземные или наземные насосные станции над скважинами или вообще отсутствуют, или характеризуются неудовлетворительным санитарно-техническим состоянием (рисунок 3).



Рисунок 3 – Оголовок водозаборной скважины (а) и зона санитарной охраны (б)
Figure 3 – Water intake well head (a) and sanitary protection zone (b)

Зоны санитарной охраны водозаборов практически во всех населенных пунктах не отвечают установленным требованиям СанПиН 2.1.4.1110-02 «Зоны санитарной охраны источников...» ни по размерам площадок, ни по защитному оборудованию устьевых частей скважин, ни по санитарно-гигиеническим условиям. Площадки зон охраны чаще всего похожи на свалки строительного мусора, места складирования животноводческих органических отходов или изрытые пустыри, заросшие сорняками и не имеющие никаких ограждений (рисунок 3).

Практически во всех селах технический уровень строительства и особенно эксплуатации разведочно-эксплуатационных скважин находится на низком уровне, амортизационный срок эксплуатации подавляющего числа скважин и напорно-регулирующих емкостей давно истек.

В результате рекогносцировочного обследования водозаборов было установлено следующее:

на эксплуатационных скважинах часто отсутствует контрольно-измерительная аппаратура, приспособления для замера динамического уровня воды и объема водоотбора;

в связи с отсутствием напорно-регулирующих емкостей с достаточным запасным объемом и переборами в снабжении электроэнергией неизбежны остановки в работе водозаборных скважин.

в зоне влияния водозаборов нет наблюдательной сети для изучения формирования депрессионной воронки в процессе эксплуатации подземных вод.

Отмеченные недостатки затрудняют выбор и контроль правильного режима эксплуатации водозабора, определение причин снижения производительности скважин и преждевременного выхода их из строя, а также сдерживают накопление опыта эксплуатации водозаборов на базе подземных вод.

В процессе экспедиционного обследования для каждой водопойной точки были измерены уровни подземных вод при отсутствии саморазлива, оценены расходы с помощью 10-литрового ведра и секундомера, географические координаты определены с помощью GPS-навигатора. В результате составлена таблица общей характеристики гидрогеологических скважин по Таласскому, Сарыускому и Мойынкумскому районам Жамбылской области.

В течение экспедиционного обследования отобрано 14 проб на сокращенный химический анализ воды. Химические анализы на соответствие качеству воды согласно Приказу Министерства национальной экономики №209 от 16.03.2015 г. и на СТ РК 452-2002 проводились в ТОО «Институт гидрогеологии и геоэкологии им. У. М. Ахмедсафина», лаборатории химико-аналитических методов исследования в г. Алматы в 2023 году.

Содержание микро- и макрокомпонентов в воде по всем отобраным пробам в пределах ПДК, кроме скважин № 1, 6, 8, 27, 61, 66 (таблица 2).

На основе анализа и обобщения результатов экспедиционных обследований создана геоинформационная база данных самоизливающихся скважин и напорных артезианских водоносных горизонтов по районам исследований. Формирование такой геоинформационной базы позволяет в дальнейшем оценить потенциал фонтанной эксплуатации напорных подземных вод для устойчивого развития сельских территорий.

Рекомендации по управленческим решениям будут основаны на создании геоинформационно-аналитической подсистемы ресурсов напорных подземных вод. Внедрение методики для автоматизированного формирования геоинформационно-аналитической системы предполагает разработку процедуры для осуществления информационного сопровождения гидрогеологических исследований. Методика предусматривает использование интегрированных информационно-аналитических систем, основными элементами которых являются фактографические и географические информационные системы, а также системы численного математического моделирования.

Результаты и их обсуждение. В ходе исследования были успешно применены методы геоинформационного сопровождения работ для накопления данных о состоянии самоизливающихся скважин и окружающей природной среды (почв, растительности и др.) и оценки потенциала фонтанной (на самоизливе) эксплуатации напорных артезианских подземных вод; химический анализ проб воды из самоизливающихся скважин для оценки возможности их использования в хозяйственно-питьевом водоснабжении и орошении земель; полевые изыскания с установлением географической привязки самоизливающихся гидрогеологических скважин и оценкой влияния самоизлива на состояние окружающей среды; анализ материалов для разработки прогнозных сценариев эксплуатации самоизливающихся скважин с использованием географической информационной системы. Важность этого подхода подтверждается существующими исследованиями, которые демонстрируют улучшение эффективности использования подземных вод.

В таблице 2 показаны результаты химико-аналитических исследований полевых проб подземных вод, и подземные воды в этих скважинах соответствуют стандартам качества согласно Приказу министра здравоохранения РК №209 от 20 февраля 2023 г. по солености, жесткости и химическим показателям, кроме данных в скважинах № 1, 8, 27, 61, 66 (рисунок 4).

Таблица 2 – Результаты химико-аналитических исследований полевых проб подземных вод в Таласском, Сарыуском и Мойынкумском районах Жамбылской области, мг/дм³

Table 2 – Results of chemical-analytical studies of field samples of groundwater in the Talas, Sarysu and Moyunkum districts of the Zhambyl region, mg/dm³

№ скважин	pH	Минерализация	Сухой остаток	Na ⁺	K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	HCO ₃ ⁻	Cl ⁻	SO ₄ ²⁻
1	7,14	2061	1780	105,3	1,4	398,8	66,9	213,6	52,1	1214,2
6	7,42	757	604	42,4	1,2	103,2	38,9	213,6	52,5	282,4
8	7,03	2890	2520	118,0	1,7	597,2	92,4	213,6	3,5	1856,3
9	7,59	410	288	26,0	0,5	55,1	17,0	183,1	12,4	103,3
16	7,68	371	240	28,4	0,4	49,1	14,0	225,8	6,0	35,4
27	7,27	1314	1105	35,4	0,9	302,6	24,3	195,3	13,1	732,6
31	7,69	411	282	43,3	1,1	45,1	17,6	207,5	17,7	66,7
45	7,79	389	262	42,7	1,0	39,1	16,4	213,6	10,6	58,4
48	7,79	448	312	75,0	0,7	29,1	13,4	219,7	17,0	81,5
52	7,86	396	264	47,2	0,9	37,1	15,2	210,5	14,9	58,9
56	7,89	863	705	187,6	6,4	57,1	23,1	173,9	180,8	214,9
61	7,74	1954	1830	627,0	4,4	31,1	4,9	173,9	734,0	371,3
66	7,78	1150	964	263,0	3,6	65,1	33,4	173,9	164,9	424,8
70	7,73	825	646	190,0	1,3	54,1	12,8	225,8	70,9	243,3

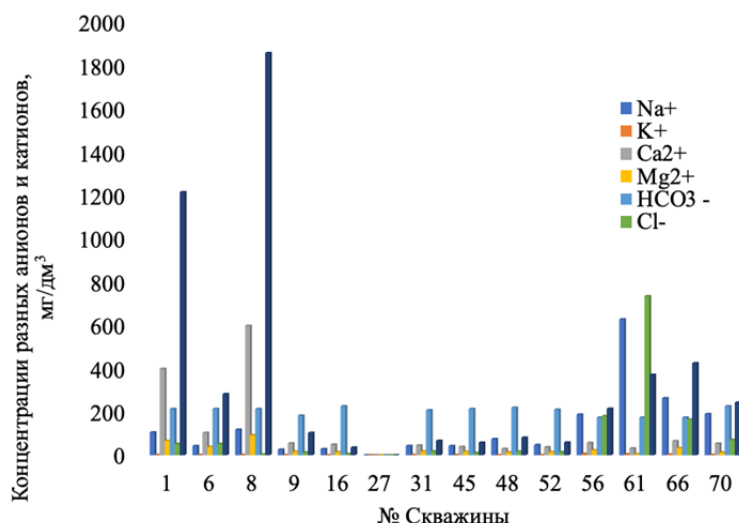


Рисунок 4 – Частотные распределения химических компонентов в скважинах по отношению к гистограмме (гистограмма Колинса). Сводные химические результаты полевых проб в Таласском, Сарысуском и Мойынкумском районах Жамбылской области

Figure 4 – Frequency distributions of chemical components in wells in relation to the histogram (Collins histogram). Summary chemical results of field samples in Talas, Sarysu and Moyinkum districts of Zhambyl region

В скважинах №1, 8, 27, 61, 66 сухой остаток, минерализация воды превышает в два раза, при котором минерализация воды не должно превышать 1000 мг/дм³. В скважине № 61 предельно допустимая концентрация хлоридов в воде превышает в два раза и составляет 734 мг/дм³. В скважинах № 1, 8, 27 предельно допустимая концентрация сульфатов в воде превышает в три раза и составляет: 1214,2; 1856,3 и 732,6 мг/дм³.

Необходимо отметить, что для подземных вод характерны минерализации выше 1000 мг/дм³ в связи с геологическими и природными процессами. Можно сделать вывод, что необходим контроль качества подземных вод.

Наибольший практический интерес представляют скважины с производительностью выше 10 л/с. По данным экспедиционного обследования, проведенного в 2023 году Таласском, Сарысуском и Мойынкумском районах, не было выявлено скважин с дебитом от 10 л/с и выше.

Следовательно, по техническому состоянию большинство скважин не соответствуют нормам эксплуатации и не могут быть использованы в целях водообеспечения населения и орошения земель, так как качество и количество подземных вод ухудшаются и становятся не пригодными для водопользования.

Важно проанализировать и охарактеризовать новые методы рационального использования водных ресурсов и водообеспечения питьевой водой и орошаемых земель. Выбор источников обводнения орошаемых земель должен быть обоснован санитарными требованиями и технико-экономическими расчетами. В процессе орошения и обводнения пастбищ необходимо оценить возможность возникновения вторичного засоления земель.

К факторам, которые влияют с различной степенью интенсивности на продолжительность работы скважин, можно отнести геологическое строение, способ бурения, конструкции скважины и фильтра, способ установки фильтра, способы и сроки освоения скважин, режим эксплуатации.

Предотвратить химическую колюматацию скважин при использовании вод с неустойчивым химическим составом невозможно, поскольку ее причиной является нарушение естественного режима водоносного пласта. Для уменьшения интенсивности колюматации следует не допускать неравномерного режима эксплуатации скважин, из-за которого происходит аэрация подземных вод, не использовать эрлифтные подъемники, необходимо проверять работу обратных клапанов погруженных насосов, чтобы предотвратить поступление аэрированных вод в зону фильтра.

Надежность эксплуатации подземного водозабора во многом зависит от качественного и полного выполнения строительной организацией всего комплекса работ, предусмотренного проектом. Обеспечению этого условия способствует технический надзор со стороны заказчика, проведение которого в период строительства обязательно.

Закключение. Для перспективного использования и охраны напорных подземных вод при фонтанной эксплуатации проведена оценка потенциала ресурсов самоизливающихся артезианских вод в южном регионе республики Казахстан. При реализации исследований впервые разработана и создана геоинформационная база данных самоизливающихся скважин и напорных артезианских водоносных горизонтов с применением ГИС-технологий. Полученные карты являются основой для дальнейшего управления режимом эксплуатации и осуществления комплексного мониторинга самоизливающихся скважин в регионе.

Результаты исследований актуальны для устойчивого развития сельских территорий при развитии орошаемого земледелия и выращивания плодово-ягодных и кормовых культур, а также дальнейшего устойчивого социально-экономического развития региона.

В статье рассмотрено состояние подземных вод, гидрогеологических скважин, проведен анализ по качественным и количественным показателям. Выявлены перспективные источники орошения, оценены и проанализированы сценарии рисков дефицита воды, дан прогноз по обеспечению дополнительного объема водопользования.

Итак, очень важное значение для получения соответствующего экономического эффекта от привлечения ресурсов подземных вод в водопользовании и орошении имеет рациональный подход к их использованию. Экономика страны в будущем потребует увеличения гарантированного объема водных ресурсов соответствующего качества, предназначенных для удовлетворения питьевых и хозяйственно-бытовых нужд, а также для использования в сельском хозяйстве. Единственным способами улучшить данную ситуацию являются хорошо налаженное управление балансом между ресурсами и потреблением, также управление качеством воды.

Финансирование. Это исследование финансируется Комитетом по науке Министерства науки и высшего образования Республики Казахстан (№ BR 21882211).

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Carlo Ingrao, Rossana Strippoli, Giovanni Lagioia, Donald Huisinigh. Water scarcity in agriculture: An overview of causes, impacts and approaches for reducing the risks // *Heliyon*, 2023, 9(8), e18507. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e18507>
- [2] Kerstin Unfried, Krisztina Kis-Katos, Tilman Poser. Water scarcity and social conflict. *Journal of Environment and Management*, 2022, 113, 102633. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2022.102633>
- [3] Yihua Dai, Zhifeng Liu. Spatiotemporal heterogeneity of urban and rural water scarcity and its influencing factors across the world // *Ecological Indicators*, 2023, 153, 110386. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2023.110386>
- [4] Erica DeNicola MS, Omar S.Aburizaiza, Azhar Siddique, Haider Khwaja, David O.Carpenter MD. Climate Change and Water Scarcity: The Case of Saudi Arabia. *Annals of Glob. Health*, 2015, 81(3), pp. 342-353. <https://doi.org/10.1016/j.aogh.2015.08.005>
- [5] WWAP (United National World Water Assessment Programme). The United National World Water Development Report 2015: Water for a Sustainable World, Paris, UNESCO, 2015 WWDR-2015.pdf (unesco.org)
- [6] WWAP (United National World Water Assessment Programme) / UN-Water. The United National World Water Development Report 2018: Nature-Based Solutions for Water. Paris, UNESCO, 2018.
- [7] UNESCO. Groundwater Making the invisible visible. The United Nations World Water Development Report. Paris, France, 2022, 248 p. WWDR_2022_EN_report_web_0.pdf (unesco.org)
- [8] Порядин В. И., Абсаметов М. К., Аденова Д. К. Управление ресурсами подземных вод для решения задач водоснабжения экономики Казахстана на долгосрочный период // *Известия Национальной академии наук Республики Казахстан*. – 2017. – № 5(425). – С. 93-102. <http://www.geolog-technical.kz/images/pdf/g20175/93102.pdf>
- [9] Absametov M. K., Adenova D. K., Nusupova A. B. Assessment of the impact of anthropogenic factors water resources of Kazakhstan. *NEWS of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan. Series of geology and technical sciences*, 2019, 1(433), pp. 248-254 <http://www.geolog-technical.kz/images/pdf/g20191/248-254.pdf>
- [10] Абсаметов М. К., Мухамеджанов М. А., Сыдыков Ж. С., Муртазин Е. Ж. Подземные воды Казахстана – стратегический ресурс водной безопасности страны. – Алматы: Гылым, 2017. – 220 с.
- [11] Murtazin Ye. Zh., Adenova D. K., Tazhiyev S. R. Assessment of the potential of self-discharging hydrogeological wells for sustainable development of rural areas of Zhambyl region // *News of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan. Series of geology and technical sciences*, 2022, 5(455), p. 142-155. <https://doi.org/10.32014/2518-170X.223>
- [12] Siyal A. W., Gerbens-Leenes P. W., Vaca-Jimenez S. D. Freshwater competition among agricultural, industrial, and municipal sectors in a water-scarce country. Lessons of Pakistan's fifty-year development of freshwater consumption for other water-scarce countries. *Water Resources and Industry*, 2023, 29, 100206 <https://doi.org/10.1016/j.wri.2023.100206>
- [13] Patricia Fortes, Sofia G. Simoes, Teresa Armada Bras, Filipa Amorim. Competing water uses between agriculture and energy: Quantifying future climate change impacts for the Portuguese power sector // *Journal of Cleaner Production*, 2022, 371, 133629 <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2022.133629>
- [14] Yang Rui, Xu Hang. Water diversion and agricultural production: Evidence from China // *Journal of Integrative Agriculture*, 2023, 22(4), p. 1244-1257 <https://doi.org/10.1016/j.jia.2023.03.006>

- [15] Сыдыков Ж. С., Жакелов А. К., Джабасов М. Х. Подземные воды Казахстана. Ресурсы, использование и проблемы охраны. – Алматы: Гылым, 1999. – 284 с.
- [16] Adenova D., Tazhiyev S., Sagin J., Absametov M., Murtazin Y., Trushel L., Miroshnichenko O., Zaryab A. Groundwater Quality and Potential Health Risk in Zhambyl Region, Kazakhstan. *Water*, 2023, 15, 482. <https://doi.org/10.3390/w15030482>
- [17] Robert A. Myers, Eric Gyimah, Kelvin Gbemadu, Bertha Osei, Osei Akoto. Appraising groundwater quality and the associated health risks of heavy metal contamination at Suame magazine. *Scientific African*, 2023, 21, e01794 <https://doi.org/10.1016/j.sciaf.2023.e01794>
- [18] Джакелов А. К. Формирование подземных вод Чу-Сарысу́йского артезианского бассейна, их ресурсы и перспективы использования. – Алматы: Гылым, 1993. – 238 с.
- [19] Гидрогеология СССР. Т. XXXVI. Южный Казахстан. – Москва: Недра, 1970. – 473 с. <https://g.eruditor.one/file/868887/?ysclid=lkwhev67jq627554410>
- [20] Государственный стандарт Республики Казахстан. Вода питьевая. Общие требования к организации и методам контроля качества. СТ РК ГОСТ Р 51232 – 2003. Комитет по стандартизации, метрологии и сертификации МИТ РК. – Астана. <https://waterservice.kz/downloads/rd/gst7.pdf?ysclid=ld3fpwacho899490449>

REFERENCES

- [1] Carlo Ingrao, Rossana Strippoli, Giovanni Lagioia, Donald Huisingh. Water scarcity in agriculture: An overview of causes, impacts and approaches for reducing the risks // *Heliyon*, 2023, 9(8), e18507. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e18507>
- [2] Kerstin Unfried, Krisztina Kis-Katos, Tilman Poser. Water scarcity and social conflict. *Journal of Environ // Economics and Management*, 2022, 113, 102633. <https://doi.org/10.1016/j.jeeem.2022.102633>
- [3] Yihua Dai, Zhifeng Liu. Spatiotemporal heterogeneity of urban and rural water scarcity and its influencing factors across the world // *Ecological Indicators*, 2023, 153, 110386. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2023.110386>
- [4] Erica DeNicola MS, Omar S.Aburizaiza, Azhar Siddique, Haider Khwaja, David O.Carpenter MD. Climate Change and Water Scarcity: The Case of Saudi Arabia. *Annals of Glob. // Heal.*, 2015, 81(3), pp. 342-353. <https://doi.org/10.1016/j.aogh.2015.08.005>
- [5] WWP (United National World Water Assessment Programme). The United National World Water Development Report 2015: Water for a Sustainable World. Paris, UNESCO, 2015 WWPDR-2015.pdf (unesco.org)
- [6] WWP (United National World Water Assessment Programme) / UN-Water. The United National World Water Development Report 2018: Nature-Based Solutions for Water. Paris, UNESCO, – 2018
- [7] UNESCO. Groundwater Making the invisible visible. The United Nations World Water Development Report. Paris, France, 2022. 248 p. WWPDR_2022_EN_report_web_0.pdf (unesco.org)
- [8] Poryadin V. I., Absametov M. K., Adenova D. K. (2017). Groundwater resource management for solving the problems of water supply of the economy of Kazakhstan in the long term // *NEWS of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan. Series of geology and technical sciences*. 2017. No 5(425). P. 93-102. <http://www.geolog-technical.kz/images/pdf/g20175/93102.pdf> (in Russ.).
- [9] Absametov M. K., Adenova D. K., Nusupova A. B. Assessment of the impact of anthropogenic factors water resources of Kazakhstan // *NEWS of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan. Series of geology and technical sciences*. 2019, No 1(433). P. 248-254. <http://www.geolog-technical.kz/images/pdf/g20191/248-254.pdf>
- [10] Absametov M. K., Mukhamedzhanov M. A., Sydykov Zh. S., Murtazin Ye. Zh. Kazakhstan's underground waters are a strategic resource for the country's water security. *Almaty: Gylm*, 2017. 220 p. (in Russ.).
- [11] Murtazin Ye. Zh., Adenova D. K., Tazhiyev S. R. Assessment of the potential of self-discharging hydrogeological wells for sustainable development of rural areas of Zhambyl region // *News of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan. Series of geology and technical sciences*, 2022, No 5(455). P. 142-155. <https://doi.org/10.32014/2518-170X.223>
- [12] Siyal A. W., Gerbens-Leenes P. W., Vaca-Jimenez S. D. Freshwater competition among agricultural, industrial, and municipal sectors in a water-scarce country. Lessons of Pakistan's fifty-year development of freshwater consumption for other water-scarce countries // *Water Resources and Industry*, 2023, No 29. P. 100-206. <https://doi.org/10.1016/j.wri.2023.100206>
- [13] Patricia Fortes, Sofia G. Simoes, Teresa Armada Bras, Filipa Amorim. Competing water uses between agriculture and energy: Quantifying future climate change impacts for the Portuguese power sector // *Journal of Cleaner Production*, 2022, No 371. P. 133-629. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2022.133629>
- [14] Yang Rui, Xu Hang. Water diversion and agricultural production: Evidence from China // *Journal of Integrative Agriculture*, 2023, № 22(4). P. 1244-1257. <https://doi.org/10.1016/j.jia.2023.03.006>
- [15] Sydykov Zh. S., Zhakelov A. K., Dzhabasov M. H. Groundwater of Kazakhstan. Resources, Use and Protection Problems. *Almaty: Gylm*, 1999. 284 p. (in Russ.).
- [16] Adenova D., Tazhiyev S., Sagin J., Absametov M., Murtazin Y., Trushel L., Miroshnichenko O., Zaryab A. Groundwater Quality and Potential Health Risk in Zhambyl Region, Kazakhstan // *Water*, 2023, No 15. P. 482. <https://doi.org/10.3390/w15030482>
- [17] Robert A. Myers, Eric Gyimah, Kelvin Gbemadu, Bertha Osei, Osei Akoto. Appraising groundwater quality and the associated health risks of heavy metal contamination at Suame magazine // *Scientific African*, 2023, No 21, e01794/ <https://doi.org/10.1016/j.sciaf.2023.e01794>
- [18] Dzhabelov A. K. Formation of groundwater of the Chu-Sarysu artesian basin, their resources and prospects for use. *Almaty: Gylm*, 1993. 238 p. (in Russ.).
- [19] Hydrogeology of the USSR. Vol. XXXVI. Southern Kazakhstan. Moskva: Nedra, 1970. 473 p. <https://g.eruditor.one/file/868887/?ysclid=lkwhev67jq627554410> (in Russ.).

[20] State standard of the Republic of Kazakhstan. Drinking water// General requirements for the organization and methods of quality control. Committee on Standardization, Metrology and Certification of the Ministry of Industry and Trade of the Republic of Kazakhstan. Astana, 2003. P. 51-232. <https://waterservice.kz/downloads/rd/gst7.pdf?ysclid=ld3fpwacho899490449> (in Russ.).

Д. К. Аденова^{*1}, Е. Ж. Муртазин², О. Л. Мирошниченко³

^{1*} PhD, аға ғылыми қызметкер («У. М. Ахмедсафин атындағы гидрогеология және геоэкология институты») ЖШС, Алматы, Қазақстан; adenovadinara@gmail.com)

² Геология-минералогия ғылымдарының кандидаты, директордың ғылым жөніндегі орынбасары («У. М. Ахмедсафин атындағы гидрогеология және геоэкология институты») ЖШС, Алматы, Қазақстан; ye_murtazin@list.ru)

³ Техника ғылымдарының кандидаты, жетекші ғылыми қызметкер («У.М. Ахмедсафин атындағы гидрогеология және геоэкология институты») ЖШС, Алматы, Қазақстан; o_mirosh@mail.ru)

ЖАМБЫЛ ОБЛЫСЫНДАҒЫ АРТЕЗИАН ЖЕРАСТЫ СУЛАРЫНЫҢ ГИДРОГЕОХИМИЯЛЫҚ КӨРСЕТКІШТЕРІНІҢ ЖАҒДАЙЛАРЫ МЕН САПАСЫН БАҒАЛАУ

Аннотация. Жамбыл облысының Талас, Сарысу және Мойынқұм аудандарындағы жерасты суларының жағдайларын мен сапасын бағалайтын зерттеу нәтижелері ұсынылған. 2023 жылы Жамбыл облысының Талас, Сарысу және Мойынқұм аудандарындағы жүргізілген далалық жұмыстары бойынша № 1, 8, 27, 61, 66 ұңғымалардағы жерасты суларының химиялық көрсеткіштерінің асып кеткенін көрсетті. Ғылыми жұмыс далалық зерттеулермен және өздігінен ағатын ұңғымалардан алынған су үлгілерін шаруашылық-ауыз сумен қамтамасыз ету және жерді суару үшін пайдалану мүмкіндіктерін бағалау үшін химиялық-аналитикалық зерттеулермен қатар жүрді. Тиімділікті арттыру үшін жұмысты геоақпараттық қамтамасыз ету арқылы жүргізілді. Жинақталған материалдарды талдау және синтездеу өздігінен ағатын ұңғымаларды пайдалану мен қорғаудың болжамды сценарийлерін әзірлеу үшін географиялық ақпараттық жүйені қолдану арқылы жүзеге асырылды. Зерттеу нәтижелері бойынша талдау жасалды және қысымды жерасты суларының фонтандық пайдалану потенциалы бағаланды, ауылдық елді мекендерді тұрақты дамыту үшін жерасты су ресурстарын пайдалану бойынша ұсыныстар берілді, ГАЖ технологияларын пайдалана отырып, жерасты суларын тиімді басқару және қорғау үшін алғаш рет аумақтың өздігінен ағатын ұңғымалары мен шектелген артезиан сулы горизонттарының геоақпараттық базасы қалыптастырылды.

Түйін сөздер: жерасты сулары, артезиан ұңғымасы, ГАЖ технологиялары, қоршаған ортаны қорғау, Жамбыл облысы.

D. K. Adenova^{*1}, Ye. Zh. Murtazin², O. L. Miroshnichenko³

^{1*} PhD, Senior Researcher (LLP “Institute of Hydrogeology and Geoecology Named after U. M. Akhmedsafin”, Almaty, Kazakhstan; adenovadinara@gmail.com)

² Candidate of Geological and Mineralogical Sciences, Deputy Director for Science (LLP “Institute of Hydrogeology and Geoecology Named after U.M. Akhmedsafin”, Almaty, Kazakhstan; ye_murtazin@list.ru)

³ Candidate of Technical Sciences, Leading Researcher (LLP “Institute of Hydrogeology and Geoecology Named after U.M. Akhmedsafin”, Almaty, Kazakhstan; o_mirosh@mail.ru)

ASSESSMENT OF THE STATE AND QUALITY OF HYDROGEOCHEMICAL INDICATORS OF ARTESIAN GROUNDWATER IN THE ZHAMBYL REGION

Abstract. The results of a study assessing the condition and quality of groundwater in the Talas, Sarysu, and Moynkum districts of Zhambyl region are presented. Fieldwork conducted in 2023 in these districts showed exceedances of chemical indicators of groundwater at wells No. 1, 8, 27, 61, and 66. The scientific work included field research and chemical-analytical studies of water samples from self-flowing wells to determine their suitability for domestic and drinking water supply, as well as for land irrigation.

To improve efficiency, geoinformation support was provided. The analysis and generalization of the collected materials were carried out using a geographic information system (GIS) for developing predictive scenarios for the operation and protection of self-flowing wells. Based on the research results, both an analysis and an assessment were made of the potential for the fountain (artesian) exploitation of pressurized groundwater. Recommendations were given on the use of groundwater resources for the sustainable development of rural areas. Using GIS technologies, a geoinformation database of self-flowing wells and confined artesian aquifers of the territory was created for the first time, enabling more effective groundwater management and protection.

Keywords: groundwater, artesian well, GIS technology, environmental protection, Zhambyl region.

Гляциология и геокриология Гляциология және геокриология *Glaciology and geocryology*

<https://doi.org/10.55764/2957-9856/2024-4-84-92.42>

IRSTI 37.29.35
UDC 551.324.63; 502.62

M. Ye. Tatkoa^{*1}, N. V. Pimankina², F. O. Rahimov³

^{1*} Junior Researcher, PhD-Student (LLP “Central Asian Regional Glaciological Center Category 2 under the Auspices of UNESCO”, al-Farabi Kazakh National University, Almaty, Kazakhstan; tatkova_m@mail.ru)

² Candidate of Geographical Sciences, Leading Scientific Researcher (LLP “Central Asian Regional Glaciological Center Category 2 under the Auspices of UNESCO”, Almaty, Kazakhstan; pimankina@mail.ru)

³ Junior Researcher (LLP “Central Asian Regional Glaciological Center Category 2 under the Auspices of UNESCO”, Almaty, Kazakhstan; Foteh_rahimov@mail.ru)

EVOLUTION OF GLACIAL COMPLEXES IN THE «AKSU-ZHABAGYLY» RESERVE (ARYS RIVER BASIN, SYRDARIA)

Abstract. The article examines changes in glaciers within the Aksu-Zhabagyly State Nature Reserve area of the Arys River basin (a right tributary of the Syrdarya River). The spatial distribution and scale of changes in glacier boundaries under current climate change conditions were assessed. The average rate of glaciation degradation from 2000 to 2023 was estimated. The main factors and trends under the conditions of contemporary climate change were identified. The average air temperature during the ablation period increased by 0.2-0.4 °C, while precipitation from March to May decreased by 10-20%. Directions for further research into glacial complexes are proposed.

Keywords: glaciers, Aksu-Zhabagyly State Nature Reserve, climate change, change in glaciation area.

Introduction. Global climate changes affect the ecological state of mountain landscapes [1, 2]. Degradation of glaciation, reduction of snow cover, and melting of permafrost cause changes in hydrological processes and contribute to the development of dangerous natural processes and phenomena in the mountains. The current reduction of glaciers contributes to a shift in the boundaries of dangerous zones. As a result, populated areas and infrastructure located in usually safe places and tens of kilometers away from glaciers may be exposed to dangerous glacial processes.

In turn, glaciers are important indicators of climate change, and glaciers retreat indicates a significant change in the conditions of their formation and existence. Glaciers and snow patches are the important component of the mountain ranges landscapes and are also their landmarks. They influence strongly the natural components of surrounding areas, participating in the processes of relief formation, affecting the species composition of the biosphere, and also accumulating water necessary for use outside the glacial zone. According to UNESCO, glaciers in many World Heritage sites could disappear if the global average temperature rise exceeds 1,5°C [3]. Thus, according to experts, by 2050 glaciers will disappear in national parks in the Pyrenees (France, Spain), in the Dolomites, Kilimanjaro and Kenya in Africa, in Yellowstone and Yosemite national parks (USA) [3].

In connection with the plans of the Republic of Kazakhstan for the sustainable development of the recreational potential of the Western Tien Shan and the need to intensively use the region's water resources in economic activities, the data on the dynamics of glacial complexes have become in demand. It is necessary to assess the scale of glacier reduction due to the increased probability of hazardous processes occurring in the study area.

There are some data of studies in the field of assessment of glaciation changes in the Arys River basin. The study of glacial complexes of the State Nature Reserve “Aksu-Zhabagyly”, included in the list of UNESCO World Heritage Sites in Kazakhstan, has not been given significant attention.

The purpose of the work is to study changes in the main glaciers of the Arys River basin within the Aksu-Zhabagyly State Nature Reserve (SNR), using remote sensing data and identifying the main factors for the decrease in glaciers area.

The objectives of the research are:

- to assess the spatial distribution and scale of changes in the boundaries of glaciers in the Arys River basin (within the territory of the Aksu-Zhabagyly SNR);
- to assess the parameters of individual glaciers retreat;
- to analyze available information in order to assess changes in the climatic conditions of glaciers existence.

Study area. The Arys River is one of the major tributaries of the Syrdarya River. It flows from the springs of the Talas Alatau and Karatau ridges. Glaciers are located on the northern slopes of the Talas Alatau and the northwestern slopes of the Ogem ridge [4, 5].

The study area is located within the Arys River flow formation zone, and covers the slopes of the Talas Alatau, Maidantal and Ogem ranges. The first and oldest state nature reserve in Kazakhstan, Aksu-Zhabagyly, which is also included in the UNESCO network of biosphere reserves, is located here. Figures 1 shows the boundaries of the Reserve [6].

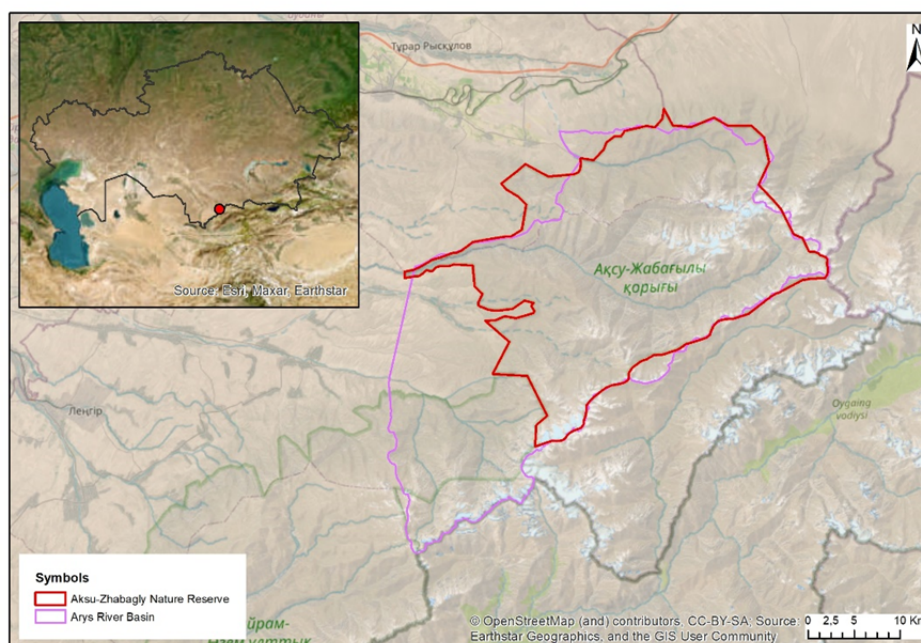


Figure 1 – Arys River basin. Red contour – the boundaries of the Aksu- Zhabagyly State Nature Reserve [6]

The area of the Reserve is currently 1319 km². The highest point of the Ogem ridge and the entire Arys River basin is the Sairamsky peak (4238 m). The glaciers of the mountain ranges are one of the most attractive objects of the Reserve. In the immediate vicinity of its borders there are 26 settlements; intensive cultivation of agricultural crops and haymaking takes place on the lands used. Among the geological features of the territory, it should be noted the predominance of limestone rocks, which are poorly resistant to erosion and weathering, which leads to the formation of river canyons with steep slopes, as well as the formation of landslides and screes - potentially dangerous source material for the formation of mudflows.

The climatic conditions for the existence of glaciation are described in sufficient detail [4, 7]. According to observations at the low- and mid-mountain Aul Turar Ryskulov and Shuyldak weather stations, located at the altitudes of 801 m and 1947 m a.s.l., the average annual temperature is +12,0 °C and +6,0 °C, respectively. The average summer temperature, according to our calculations (for the observation period 1961-2021) is 24,4 °C and + 16,4 °C [8].

The air temperature in the glacial zone of the ridges was calculated based on extrapolation of observation data at the plain weather stations. According to the data from the USSR Glaciers Inventory, the average altitude of the firm line for the entire glacial zone of the Arys River basin is 3500-3600 m [4]. Taking the vertical temperature gradient equal to 0,65 °C/100 m [9], we obtain that in the glacial zone the average annual air temperature is negative and is approximately –4,0, –5,0 ° C. The average summer air temperature is equal +6, +7 ° C. Maximum air temperature at the meteorological stations in July-August reaches 34-42 °C, and in the 3500-3600 m altitude interval the maximum is around 20-25 °C.

In the winter-spring period, the study area is under the influence of active cyclonic activity. Mountain ridges which are located in the eastern part of the Arys River basin, combined with the predominant western transfer of air masses, create a barrier effect. The consequence of this is increased moisture in the eastern part of the basin and, accordingly, an increase in the amount of precipitation and the snow cover depth from the plain part to the mountainous part. According to the data from the summary precipitation reservoirs, precipitation amounts vary from 600 mm in the foothills to 800-1000 mm in the highlands [10]. In several years, 1800-1900 mm (Zhabagyly River basin), 1500-1700 mm (Baldyrbek River basin) of atmospheric precipitation were measured.

The snowiest basins are Zhabagyly and Baldyrbek, where the depth of the snow cover, according to field snow surveys, reaches 150 cm or more in the spring [10]. Avalanche activity is quite intense, which creates the preconditions for the existence of glaciers. In the study area in the year 2010 with heavy snow, the volume of avalanches varied from 50-70 (Baldyrbek River basin) up to 170 thousand m³ (Zhabagyly River basin) [11].

The periglacial zone is an area of distribution of cryophilic vegetation [12-14]. In the glacial-nival belt, the lichens *Lecidea*, *Ochrolechia* and others grow, as well as the mosses *Grimmia* and *Tortula* [13, 14]. Cryophytic flowering plants appear in rock cracks as thin soil accumulates.

Materials and methods. Since direct glacio-meteorological observations in the glacial zone have not been carried out yet, the basis for assessing climate changes over the area was the data from routine measurements at the meteorological stations Aul Turar Ryskulov and Shuyldak.

To assess the current state of glaciers and identify trends in their change Landsat 7, Landsat 8 satellite images (LE07_L1TP_153031_20000923_20200917_02_T1, C08_L1TP_153031_20230814_20230819_02_T1) with a resolution of 30 m, SRTM digital elevation model [15], current and historical images, Google Earth Pro tools, ESRI World Imagery 2023 with 0.5-1 m resolution were used. The area of glaciers was calculated using a semi-automatic method based on the ArcGIS program for clean-ice glacier part and manually for the debris-covered part. The detailed algorithm of the used method was described in the works [16-18].

The results of automatic interpretation were supplemented by manual correction, high-resolution satellite images were analyzed using archival descriptions of the area, which significantly increased the accuracy of the assessment of the state of glaciers.

Results of the researches. The valleys of the tributaries of the Arys River form narrow canyons with steep slopes, weakly illuminated by the Sun; snow and avalanche accumulation form extensive perennial snow patches on the slopes, which look like small glaciers.

In the individual years, the area of snow patches and glaciers, according to our calculations, reaches 25 km² or more, or about 2 % of the total area of the Reserve. Despite the small area occupied by glaciers and snow patches, they play an important role in feeding rivers, the waters of which are intensively used by the population for irrigation.

Issues related to climate change, impacts on the cryosphere and adaptation measures to them have long been the focus of scientists' attention [19]. The climate of Kazakhstan has warmed: according to the calculation of the Service of Hydrometeorology of the Republic of Kazakhstan, the average annual air temperature across the country for 1991-2020 increased by 0,9 °C compared to the previous thirty years 1961-1990 [20]. According to our calculations, throughout the entire territory adjacent to the study area, there is an increase in temperature averaged for the warm period (May-September) [10]. Figures 2 and 3 show the long-term variation of the average air temperature and the amount of precipitation for the spring months (observation period 1961-2022), according to observations at the meteorological stations Aul Turar Ryskulov and Shuyldak.

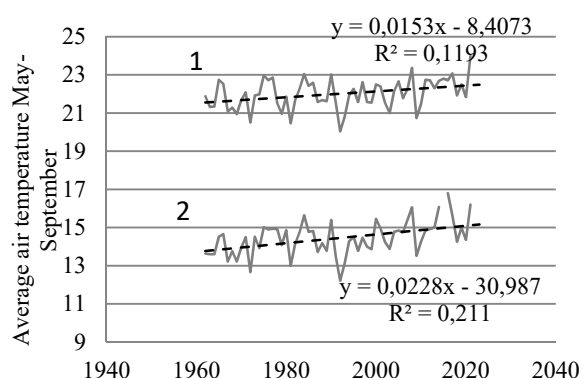


Figure 2 – Multiyear fluctuations of the mean air temperature for May-September according to the data Aul T. Ryskulov (1) and Shuyldak (2)

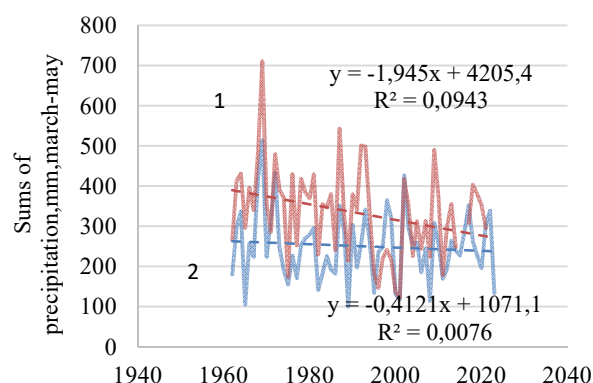


Figure 3 – Multiyear fluctuations of the sums of precipitation for March-May according to the data Aul T. Ryskulov (1) and Shuyldak (2)

Visually, the graphs show a tendency towards an increase in air temperature and a decrease in precipitation amounts during the spring period in the low-mountain zone, although the trends in changes are statistically insignificant. Table 1 presents the results of a comparison of data on the mean air temperature, precipitation amounts and periods of snow cover for two 30-year periods (1960-1990 and 1991-2021). There is a significant difference in the air temperatures and precipitation amounts averaged over periods. The destruction and melting of snow cover in low mountains begin 5-6 days earlier.

Table 1 – Indicators of the ablation period (May-September) in the Arys River basin for the observation periods 1960-1990 and 1991-2021

Meteorological station	Average air temperature, May-September		Sums of precipitation, mm, for March-May		Dates of the disappearance of the snow cover	
	1960-1990	1991-2021	1960-1990	1991-2021	1960-1990	1991-2021
Aul T. Ryskulov	21,9	22,1	284	247	01.03	25.02
Shuyldak	14,2	14,6	369	301	18.04	12.04

Assessment of the changes in climatic conditions indicate climate warming and a slight decrease in precipitation amounts during the spring period. Analysis of data from the summary precipitation reservoirs located in the Zhabagyly and Baldyrbek River basins showed that trends in precipitation in the mountains often have the opposite sign [10]. This may be due to underestimation of precipitation due to wind activity. In general, in 50 % of the considered data on precipitation measured by the summary precipitation reservoirs, a positive trend was observed, in 50 % - a negative one. Thus, the current climate regime of the glacial zone contributes to an increase in surface ice melting and glacier retreat.

First estimates of glaciers in the Arys River basin were made based on aerial photography from 1957 and published in the USSR Glaciers Inventory [4]. Previously, the first "Central Asia Glaciers Inventory", compiled by N. L. Korzhenevskiy in 1930, contained information about only one glacier in the Aksu River basin. Only in the 1950s the ideas about the glaciation of the region were slightly expanded by the work of V. V. Akulov, which described the glaciers of the Aksu-Zhabagyly State Nature Reserve. The description was based on visual observations and contained serious uncertainties [4]. The glaciers of the area did not attract much attention due to their insignificant size.

Taking into account some corrections made later, 156 glaciers were identified in 1957 in the Arys River basin. Total clean-ice glacier area was 35.3 km² [7]. The glaciers of the Aksu-Zhabagyly State Nature Reserve were not studied separately. According to the available data as of 1957, it was determined that within the territory of the SNR there were 136 glaciers, with an area of 31.9 km². The work by E. N. Vilesov and co-authors presents the results of an assessment of changes in the size of glaciation in the Arys River basin from 1957 to 2011. According to manual interpretation of Landsat satellite images as of 2011, there were 99 glaciers with an area of 18,0 km² on the territory of the SNR [7].

A. Merekeev and co-authors [20] also conducted studies of changes in the area of glaciers in the Arys River basin using remote sensing data. According to these data, in 2022 there were 58 glaciers in the study basin with a total area of 11,48 km². But in this work, not all glaciers located on the territory of the Aksu-Zhabagyly State Nature Reserve were taken into account [21].

As a result of our research, the data on changes in the areas of glaciers in the Arys River basin within the territory of the Aksu-Zhabagyly SNR for 2 time slices: 2000 and 2023 were obtained. As of 2023, there are 83 glaciers on the territory of the SNR, the clean-ice glacier area is 13,2 km². Over 23 years, the area of glaciers decreased by 6,3 km², or 0,27 km²/year. The changes in the number (K) and area of glaciers (F, km²) within the territory of the Aksu-Zhabagyly SNR for 1957-2023 are shown in the table 2. Over 66 years, the area of glaciers has decreased by 18,7 km². The relative reduction in the ice area during this period is 58,6 %, and the degradation rate is 0,89 %/year. According to our data, since 2000, more than 30 small glaciers have melted on the territory of the Aksu-Zhabagyly SRN.

Table 2 – Changes in the number (K) and area of glaciers (F, km²) within the boundaries of Aksu-Zhabagyly SRN for 1957-2023

1957		2000		2023	
K	F, km ²	K	F, km ²	K	F, km ²
136	31,9	115	19,5	83	13,2

Practically all glaciers are small. According to our calculations, 58 glaciers out of 83 (70 %) have an area of less than 0,1 km², only 2 % of glaciers have an area of more than 1 km². The largest area is occupied by glaciers of the 0,5-1,0 km² category (table 3).

Table 3 – Distribution of the number and area of glaciers by size in 2023

Size of glaciers, km ²	Number of glaciers	%	Area, km ²	%
<0,1	58	69,9	2,05	15,6
0,1-0,5	16	19,3	3,61	27,4
0,5-1,0	7	8,4	4,28	32,5
>1,0	2	2,4	3,24	24,6
Total	83	100	13,18	100

Most of the glaciers are located on the slopes of north-western and north-eastern exposures (figure 4). In terms of morphological types, cirque glaciers predominate (54 %) (figure 5). The largest area is occupied by valley glaciers – 5,29 km² (40 %).

Based on monitoring of remote sensing data, the intensity of glaciers retreat in the territory of the Aksu-Zhabagyly SNR was revealed. Figures 6-8 show an example of the reduction in the areas of three large glaciers: No. 2, No. 69, No.70 (Karzhailau) for the period from 2000 to 2023.

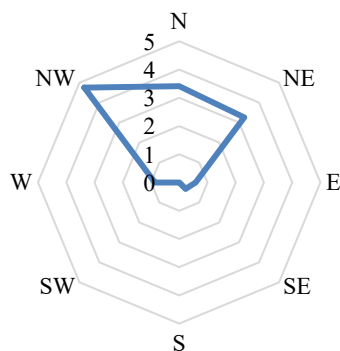


Figure 4 – Distribution of the area of glaciers according to exposure (km²)

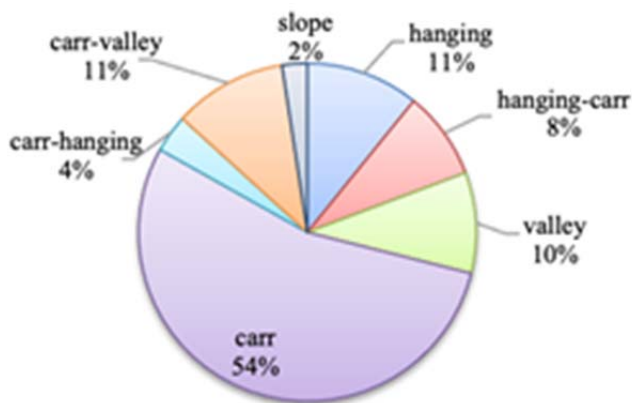


Figure 5 – Distribution of glaciers according to morphological types

The biggest glacier in the Arys River basin and within the territory of the Aksu-Zhabagyly SNR is the Karzhailau glacier of northwestern exposure (No. 70 according to the USSR Glacier Inventory) (figure 6). It is located on the slope of the Ogem ridge in the Sairam River basin near Sairamskiy peak. According to the USSR Glacier Inventory, in 1957 the clean-ice glacier area was equal to 4,7 km², and the total area, including debris-covered part, was 5,3 km². According to remote sensing data, in 2000 the glacier was divided into two parts: No. 70 and No. 70a. The clean-ice glacier area reduced to 2,74 km². Based on the satellite image of 2011, 2 separate parts of the glacier No. 70 and No. 70a were also identified with entire area 2,51 km². Currently, in 2023, the clean-ice glacier area is 2,26 km².

Thus, over 23 years, the clean-ice part of the glacier No. 70 Karzhailau decreased by 0,48 km² (17,5 %). Over the 66 years since the period of the first inventory, there has been a reduction of 2,44 km² (51,9 %). The western part of the glacier as of 2023 has an area of 0,14 km² covered with debris (figure 7). The area covered with debris in 1957 was 0,6 km².

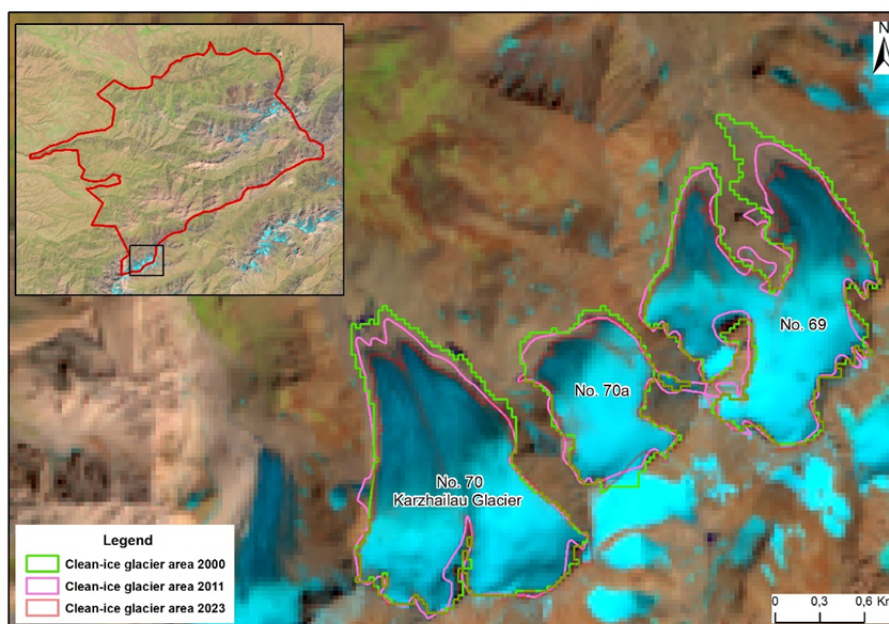


Figure 6 – Reduction in the area of glaciers No. 69, No. 70 Karzhailau clean-ice part for the period 2000-2023

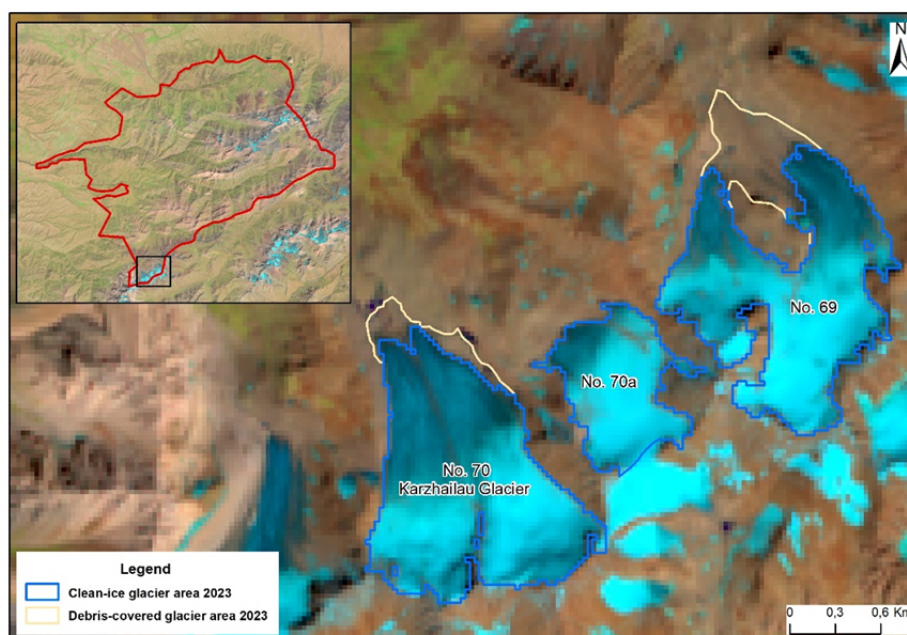


Figure 7 – Glaciers No. 69, No. 70 Karzhailau according to remote sensing monitoring data 2023

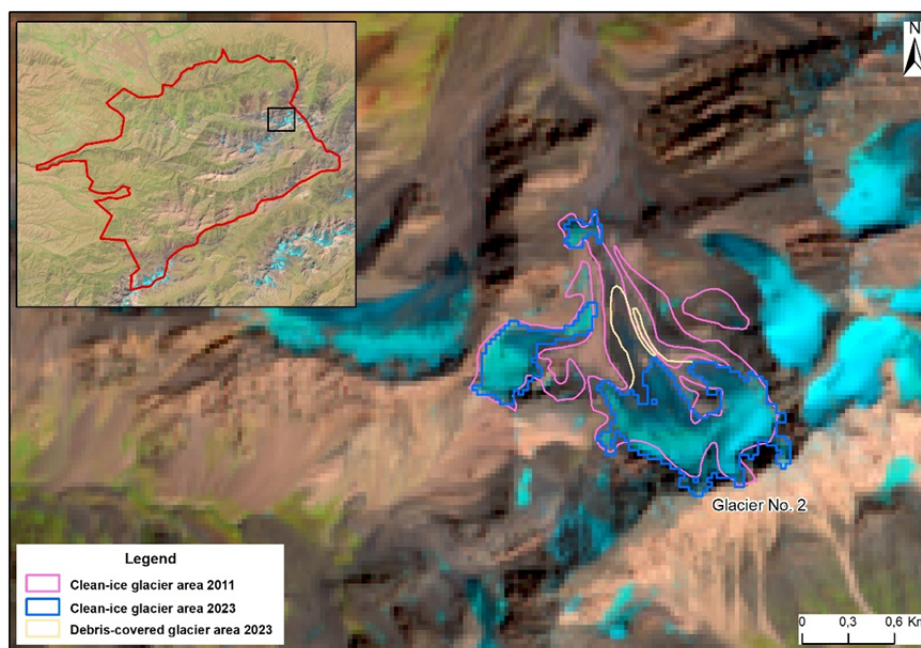


Figure 8 – Reduction in the area of the glacier No. 2 for the period 2011-2023

Valley glacier No. 69 in the Baldyrbek River basin of northern exposure (figure 8), according to the USSR Glacier Inventory, in 1957 had a total area of 2,8 km², of which 0,4 km² was covered with debris. According to remote images interpretation, in 2000 the clean-ice glacier area was 1,8 km², in 2011 – 1,7 km², in 2023 – 1,54 km².

Thus, for 23 years, the clean-ice part of No. 69 glacier decreased by 0,26 km² (14,4 %). Over 66 years, the area of the glacier became lesser by 0,86 km², or by 35,8 % of the area in 1957.

The process of “debris expansion” is observed. Figure 7 shows the debris-covered parts of glaciers No. 69 and No. 70 Karzhailau as of 2023. The debris-covered area of glacier No. 69 increased by 40,6 % (from 0,19 km² in 2000 to 0,32 km² in 2023).

Valley glacier No. 2 (north-western exposure) is located in the Baldyrbek River basin (figure 8). According to the USSR Glacier Inventory, in 1957 its area was 1,7 km². Interpretation of space images of 2011 show that the main body of glacier was disintegrated into 2 big parts and several smaller ones. Total area of the separated parts of the glacier No. 2 makes 1,47 km². According to the assessment as of 2023, the clean-ice glacier area of No. 2 glacier is 0,92 km². Debris-covered part of the glacier is 0,16 km² (figure 8). For the last 12 years the area of glacier No. 2 decreased by 0,55 km² (or 37,4 %). For 66-years period the glacier lost 0,78 km² (or 46 % area).

Superficial moraine on the tongues of active mountain glaciers is a typical feature of regression phase which dominates at present [22]. Debris on glacier surface significantly affects ablation, runoff and their mass balance. As a result of glacier retreat, as it was shown on the example of the glaciers No. 2, No. 69, No. 70 Karzhailau, at their marginal frames the territory not less than 0,2 km² area become free of ice. This territory, representing now by moraine material (boulders, sand and loam), is opened for plant expansion.

An increase in the average annual and summer air temperature by 0,2-0,4 °C in the high-altitudinal part of the basin means a shift in natural zones by at least 60 m in altitude. The lower edges of the retreated glaciers are currently represented by moraine material. In place of the disappeared small glaciers, snow patches are identified from satellite images. Certain areas have already been freed from ice, and the process of shrinking glaciers will continue. If the trend towards increasing air temperatures continues, the glaciation of the Arys River basin may disappear by 2100. This is shown by the rate of degradation. The landforms in which the glaciers were located will be occupied by snowfields.

Since the pioneers of overgrowing free spaces are primarily lichens and mosses, we should expect the appearance of these species on frontal and lateral moraines. Vegetation at the margins of snow will be enriched by the growing of cryophytic low-grass meadows. In cracks on rocks and well-warmed screes, flowering plants will develop.

Conclusion. Our assessment of contemporary glaciers in the Arys River basin within the Aksu-Zhabagly State Nature Reserve has shown that over the past 23 years the number of glaciers and their area have decreased significantly. The rate of retreat was 0,27 km² per year. As a result of continued glacial degradation, some larger glaciers have broken up into smaller pieces. Certain glaciers have lost between 14 and 37% of their area. Since 2000, more than 30 small glaciers have melted within the territory of the Aksu-Zhabagly State Nature Reserve. According to our assessment, the glaciers of the Aksu-Zhabagly Nature Reserve may disappear by 2100. In our opinion, the reason for the decrease in the area of glaciation is a significant increase in average air temperatures during the ablation period and a decrease in precipitation in spring. Degradation of glaciation can significantly affect the formation of highland relief, changes in the volume of water resources, as well as the species composition of vegetation in the glacial-nival belt. Further monitoring is required to clarify in detail the causes and direction of changes in glacial complexes. The identified features of changes in glacial complexes can be used when organizing recreation in the high-mountain zone, including taking into account the possible occurrence of waterlogged soil, landslides and mudflows.

Acknowledgments. The research has been funded by the Science Committee of the Ministry of Science and Higher Education of the Republic of Kazakhstan “Glacier systems of Central Asia transboundary basins: condition, current and forecast changes, role in ensuring water security of region countries.” (Grant No. IRN BR 18574176).

REFERENCES

- [1] Hock R., G. Rasul, C. Adler, B. Cáceres, S. Gruber, Y. Hirabayashi, M. Jackson, A. Kääb, S. Kang, S. Kutuzov, A. Milner, U. Molau, S. Morin, B. Orlove, and H. Steltzer (2019). High Mountain Areas. In: IPCC Special Report on the Ocean and Cryosphere in a Changing Climate [H.-O. Pörtner, D.C. Roberts, V. Masson-Delmotte, P. Zhai, M. Tignor, E. Poloczanska, K. Mintenbeck, A. Alegria, M. Nicolai, A. Okem, J. Petzold, B. Rama, N.M. Weyer (eds.)]. Available from www.ipcc.ch. Date of access 12.03.2024.
- [2] Hoelzle M., Barandun M., Bolch T., Fiddes J., Gafurov A., Muccione V., Saks T. and Shahgedanova M. (2019). The status and role of the alpine cryosphere in Central Asia / In: Xenarios, S., Schmidt-Vogt, D., Qadir, M., Janusz-Pawletta, B. and Abdullaev, I. (eds.) The Aral Sea Basin: Water for Sustainable Development in Central Asia. Earthscan Series on Major River Basins of the World. London: Routledge, 228 p. ISBN 9780429436475
- [3] UNESCO, IUCN, 2022: World Heritage Glaciers: Sentinels of climate change. Paris, 2022. 33 p. ISBN:978-92-3-100557-2. <https://doi.org/10.3929/ethz-b-000578916>
- [4] Catalog of Glaciers of the USSR. Vol. 14. Middle Asia. Issue. 1. Syrdarya Basin. Part 11. Arys River basin. Leningrad: Gidrometeoizdat, 1976. 40 p. (in Russ.).
- [5] National Atlas of the Republic of Kazakhstan. Almaty, 2006. Vol. 1. Natural settings and natural resources. 125 p. (in Russ.).
- [6] Biosphere reserve Aksu-Zhabagly. <https://www.kazmab.kz/index.php/biosfernye-rezervaty1/natsionalnaya-set/aksu-zhabagly/opisanie> Date of access 05.03.2024 (in Russ.).
- [7] Vilesov E. N., Severskiy I. V., Morozova V. I. Dynamics glaciation and runoff in the Arys River basin, Western Tian Shan // Geography and water resources. 2013. № 3. P. 8-14 (in Russ.).
- [8] State climatic cadastre of the RK. https://meteo.kazhydromet.kz/climate_kadastr Date of access 01.04. 2024 (in Russ.).
- [9] State Standard 4401-73 “Standard atmosphere”, table 4. M., 1973 (in Russ.).
- [10] Pimankina N. V., Takibayev Zh. D. Dynamics of the snow cover in the Arys River basin in conditions of changing climate // News of the Kazakh State University, Geography/ 2023. Vol. 70, № 3. P. 40-50. (in Russ.).
- [11] Sazanova B. A., Khudyakova T. V., Babakhanova G. A., Krivoruchko T. I., Zhdanov V. V., Sokolova L. M. Natural hydrometeorological phenomena in the territory of the Republic of Kazakhstan // Hydrometeorology and Ecology. 2012. No. 2. P. 127-159 (in Russ.).
- [12] Kovshar A. F. 100-year anniversary of Aksu-Zhabagly Reserve. <https://veters.kz/k-100-letiyu-zapovednika-aksu-dzhabagly/?lang=ru> Date of access 12.04. 2024 (in Russ.).
- [13] Ivashenko A., Knistautas A. Vegetation of Aksu-Zhabagly reserve. <https://seasontravel.kz/ru/rastitelnyj-mir.html> Date of access 10.04.2024 (in Russ.).
- [14] Aksu-Zhabagly State Nature Reserve. https://www.oopt.kz/categories/view/aksu_zhabagly/ Date of access 01.05.2024. (in Russ.)
- [15] EarthExplorer (usgs.gov) Date of access 10.03. 2024.
- [16] Bolch T., Kamp U. (2006)/ Glacier Mapping in High Mountains Using DEMs, Landsat and ASTER Data. Grazer Schriften der Geographie und Raumforschung. Band 41: 37-48. DOI: <https://unipub.uni-graz.at/download/pdf/5992310.pdf>
- [17] Paul F., Barry R., Cogley J., Frey H., Haeberli W., Ohmura A., Zemp M. (2009). Recommendations for the compilation of glacier inventory data from digital sources. Annals of Glaciology, 50(53). P. 119-126. DOI: <https://doi.org/10.3189/172756410790595778>
- [18] Racoviteanu A., Paul F., Raup B., Khalsa S., Armstrong R. (2009). Challenges and recommendations in mapping of glacier parameters from space: Results of the 2008 Global Land Ice Measurements from Space (GLIMS) workshop, Boulder, Colorado, USA. Annals of Glaciology, 50(53), 53-69. DOI: <https://doi.org/10.3189/172756410790595804>

[19] IPCC: Climate Change 2014: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [core group of authors, R.K. Pachauri and L.A. Meyer (ed.)]. IPCC, Geneva, Switzerland. 163 p. www.climatechange2013.org. Data of access 05.03.2024.

[20] 8th National Communication and 5th Biennial Report of the Republic of Kazakhstan to the UN Framework Convention on Climate Change (2022). Astana, 491 p. ISBN 978–601–269–214–3. https://unfccc.int/sites/default/files/resource/8NC_Kazakhstan_2022v1.0.pdf (in Russ.).

[21] Merekeev A. A., Nurakynov S. M., Sydyk N. K., Amangeldi A. A., Iskalieva G. M., Kaldybaev A.A. Study of changes in the area of glaciers using remote sensing of the Earth in the Western Tien Shan: Arys River basin // Journal of Problems of Evolution of Open Systems. 2023. Vol. 25, No. 3-4. P. 71-79. <https://doi.org/10.26577/JPEOS.2023.v25.i3-4.i6> (in Russ.).

[22] Popovnin V. V., Rezekin A. A., Tielidze L. Superficial moraine expansion on the Djankuat glacier snout over the direct glaciological monitoring period// Cryosphere of the Earth. 2015. Vol. XIX, No. 1. P. 89-98 (in Russ.).

М. Е. Татькова^{*1}, Н. В. Пиманкина², Ф. О. Рахимов³

^{1*} Кіші ғылыми қызметкері, PhD докторанты (ЮНЕСКО аясындағы 2-санатты
«Орта Азия аймақтық гляциологиялық орталығы»;

Әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті, Алматы, Қазақстан; tatkova_m@mail.ru)

² География ғылымдарының кандидаты, жетекші ғылыми қызметкері (ЮНЕСКО аясындағы 2-санатты
«Орта Азия аймақтық гляциологиялық орталығы», Алматы, Қазақстан; pimankina@mail.ru)

³ Кіші ғылыми қызметкері (ЮНЕСКО аясындағы 2-санатты
«Орта Азия аймақтық гляциологиялық орталығы», Алматы, Қазақстан; Foteh_rahimov@mail.ru)

«АКСУ-ЖАБАҒЫЛЫ» ҚОРЫҒЫНЫҢ МҰЗДЫҚ КЕШЕНДЕРІНІҢ ЭВОЛЮЦИЯСЫ (СЫРДАРΙΑ, АРЫС ӨЗЕН АЛАБЫ)

Аннотация. Мақалада "Ақсу-Жабағылы" мемлекеттік табиғи қорығының аумағындағы Арыс өзен алабы (Сырдария өзені оң жақ саласы) мұздықтарының өзгерістері қарастырылған.. Қазіргі климаттың өзгеруі жағдайында мұздықтардың шекараларының кеңістіктік таралуы мен өзгеру ауқымын бағалау жүргізілді. 2000-2023 жылдардағы мұздану деградациясының орташа қарқыны бағаланды. Абляция кезеңінде ауаның орташа температурасы 0,2-0,4С-ге өсті, наурыз-мамыр айларында жауын-шашын мөлшері 10-20%-ға азайды. Мұздық кешендерін одан әрі зерттеу бағыттары ұсынылды.

Түйін сөздер: мұздықтар, Ақсу-Жабағылы қорығы, климаттың өзгеруі, мұздану алаңының өзгеруі.

М. Е. Татькова^{*1}, Н. В. Пиманкина², Ф. О. Рахимов³

^{1*} Младший научный сотрудник, PhD докторант
(ТОО «Центрально-Азиатский региональный гляциологический центр (категории 2) под эгидой ЮНЕСКО»;
Казахский национальный университет имени аль-Фараби, г. Алматы, Казахстан; tatkova_m@mail.ru)

² К.г.н., ведущий научный сотрудник (ТОО «Центрально-Азиатский региональный гляциологический центр
(категории 2) под эгидой ЮНЕСКО», Алматы, Казахстан; pimankina@mail.ru)

³ Младший научный сотрудник (ТОО «Центрально-Азиатский региональный гляциологический центр
(категории 2) под эгидой ЮНЕСКО», г. Алматы, Казахстан; Foteh_rahimov@mail.ru)

ЭВОЛЮЦИЯ ЛЕДНИКОВЫХ КОМПЛЕКСОВ В ЗАПОВЕДНИКЕ АКСУ-ЖАБАҒЫЛЫ (БАССЕЙН РЕК АРЫС, СЫРДАРΙΑ)

Аннотация. Рассмотрены изменения ледников бассейна р. Арыс (правого притока р. Сырдария) на территории государственного природного заповедника "Ақсу-Жабағылы". Выполнена оценка пространственного распространения и масштабов изменения границ ледников в условиях современного изменения климата. Оценены средние темпы деградации оледенения за 2000-2023 гг. Обозначены основные факторы и тренды изменений в условиях современного потепления климата. Средняя температура воздуха за период абляции увеличилась на 0,2-0,4 °С, суммы осадков за март–май уменьшилась на 10-20 %. Предложены направления дальнейших исследований ледниковых комплексов.

Ключевые слова: ледники, заповедник «Ақсу-Жабағылы», изменение климата, изменение площади оледенения.

*Земельные ресурсы, ландшафтоведение
и рациональное природопользование
Жер ресурстары, ландшафттану
және қоршаған ортаны басқару
Land resources, landscape science
and environmental management*

<https://doi.org/10.55764/2957-9856/2024-4-93-103.43>

МРНТИ 75.31.39

УДК 678.4

Г. Ж. Нургалиева¹, А. М. Сергеева^{*2}, А. Б. Хамит³, М. Ж. Махамбетов⁴

¹ К. г. н., ассоциированный профессор

(Атырауский университет им. Х. Досмухамедова, Атырау, Казахстан; nurgaliyevagzh@mail.ru)

^{2*} К. г. н., профессор (Актюбинский региональный университет имени К. Жубанова,
Актобе, Казахстан; sergeyeva.aigul@gmail.com)

³ Преподаватель кафедры географии и туризма (Актюбинский региональный университет
им. К. Жубанова, Актобе, Казахстан; akhamit@zhubanov.edu.kz)

⁴ PhD, ассоциированный профессор (Актюбинский региональный университет
им. К. Жубанова, Актобе, Казахстан; murat.makhambetov@zhubanov.edu.kz)

**ОЦЕНКА ГОРОДСКИХ ЗЕЛЕННЫХ НАСАЖДЕНИЙ
ГОРОДА АКТОБЕ С ТОЧКИ ЗРЕНИЯ ВОСПРИЯТИЯ
МЕСТНОГО НАСЕЛЕНИЯ**

Аннотация. Рассматривается влияние зеленых зон на уровень удовлетворенности населения в г. Актобе. Исследование включает анализ опросов жителей, которые оценивают значимость зеленых зон для эмоционального и физического благополучия, выявление проблем благоустройства города с учетом мнений его жителей. Эмпирической основой исследования стали результаты социального опроса, проведенного среди 394 жителей из разных районов города. Результаты опроса свидетельствуют о том, что инициативы по созданию новых зеленых насаждений и повышению значимости зеленых зон должны стать основными направлениями развития города. На основе данных дистанционного зондирования Земли определены пространственные особенности отдельных классов общей фитомассы зеленых насаждений в г. Актобе, а также пространственные характеристики территориальных зон города.

Наличие зеленых территорий способствует не только улучшению экологии, но и повышению социальной активности, уменьшению стресса и созданию благоприятной атмосферы для отдыха и общения. Также рассматриваются рекомендации по увеличению и улучшению качества зеленых зон в Актобе для дальнейшего повышения удовлетворенности населения. Результаты исследования могут быть использованы органами местного самоуправления и других крупных городов для совершенствования городской системы озеленения. Выводы подчеркивают важность интеграции зеленых пространств в городское планирование и необходимость их защиты и развития для создания комфортной городской среды.

Ключевые слова: озеленение, NDVI, зеленые насаждения, метод опроса, город Актобе.

Введение. В ряде городов Казахстана сокращаются благоустроенные территории – парки, сады, зеленые зоны, многие озелененные объекты специального назначения и ограниченного использования остаются без ухода. В настоящее время продолжается процесс упадка единой системы городского озеленения, что является важным для городов Казахстана в целом.

Острота проблемы определяется не только сокращением зеленых площадей, но и плохим подбором растений, снижением их экологической устойчивости и жизнеспособности в экстремальных условиях города, качеством посадочного материала и отсутствием правильного ухода [1, 2]. Зеленые зоны играют ключевую роль в жизни городов, обеспечивая не только эстетическую привлекательность, но и лучшее качество жизни жителей. Их успешное развитие влияет на качество воздуха, уровень загрязнения и шум, а также на общую эстетичность городской среды. Однако агрессивная урбанизированная среда негативно сказывается на жизнедеятельности древесно-кустарниковой растительности, что может приводить к ухудшению их состояния, преждевременному старению и снижению защитных функций. В этих условиях становится особенно важным изучение состояния зеленых насаждений в городских парках, их способности адаптироваться к сложным условиям [3, 4]. Для г. Актобе эта проблема недостаточно исследована; особенности роста и развития деревьев в городских условиях не раскрыты полностью, а также отсутствует единый подход и критерии для комплексной оценки состояния городских зеленых насаждений.

Зеленые зоны, включая парки, скверы и сады, способствуют созданию комфортной городской среды, физическому и психическому здоровью граждан, а также улучшают экологическую обстановку. Они являются местом отдыха, общения и активного досуга, что напрямую сказывается на уровне удовлетворенности жителей городом. Актуальность вопроса усиливается в связи с ростом населения городов и увеличением нагрузки на городскую экологию. На уровне местных исследований часто поднимаются вопросы нехватки зеленых зон, их неравномерного распределения и недостаточного ухода за ними. В то же время мнения населения могут расходиться: одни жители акцентируют внимание на эстетической составляющей, тогда как другие – на функциональности и экологической значимости [5, 6].

Актобе, как и многие другие города, сталкивается с вызовами, связанными с быстрой урбанизацией, загрязнением окружающей среды и нехваткой пространства для отдыха. В этой связи исследования влияния зеленых зон на удовлетворенность населения становятся особенно актуальными.

В данной работе будут рассмотрено влияние зеленых зон на удовлетворенность населения в городе Актобе, проанализированы зеленые пространства и их доступность, а также выявлены основные проблемы и перспективы развития городской зелени. Исследование направлено на то, чтобы подчеркнуть важность зеленых зон как неотъемлемой части городской инфраструктуры, способствующей повышению качества жизни и благополучия граждан.

Рост города вызывает комплекс проблем, связанных с увеличением загрязнения городской среды и недостатками ее благоустройства. Территория современного города характеризуется высокими техногенными нагрузками на природную среду. Основными проблемами являются низкий уровень зеленых насаждений, а также вырубка деревьев на многих участках, что мешает горожанам комфортно жить. Практическая значимость исследования заключается в возможности принятия решений по улучшению экологического состояния города Актобе в области озеленения.

Исследование предоставляет данные о восприятии местным населением городских зеленых насаждений, которое способствует более глубокому пониманию роли зеленых пространств в городской среде. Эти результаты важны для разработки новых теоретических и практических подходов в ландшафтной архитектуре, урбанистике и экологии, а также для обогащения научного знания о взаимодействии человека и природы в условиях урбанизации, что может стать основой для дальнейших исследований в области устойчивого развития городов. Анализ предпочтений и ожиданий населения позволяет определить наиболее эффективные стратегии озеленения, учитывающие как экологические, так и социально-культурные аспекты.

Материалы и методы исследования. Разработана структура анализа влияния городских зеленых насаждений в городских районах на удовлетворенность пользователей.

На первом этапе был проведен литературный обзор, который определил функции и преимущества городских зеленых насаждений. Улучшение экологической ситуации в городах связано с совершенствованием системы озеленения, под которой понимается размещение всех компонентов озеленения в научно обоснованном пространстве в соответствии с направлениями градостроительства, климатическими условиями, типами почвы и другими факторами с целью достижения оптимального эстетического, санитарно-гигиенического и экологического эффекта [7, 8]. Ланд-

шафтный дизайн является одним из основных способов улучшения городской среды. Зеленые насаждения, такие, как деревья, представляют собой неотъемлемый элемент архитектурного ландшафта каждого города и выполняют санитарно-гигиеническую и многие другие функции [9, 10].

В статье Б. А. Ревича [11] утверждается, что зеленая зона может смягчать негативные последствия, связанные с климатическими рисками и урбанизацией, что, в свою очередь, улучшает здоровье городского населения. Более того, доступность зеленых пространств напрямую связана с уровнем удовлетворенности жизнью, так как они предоставляют возможность для отдыха и физической активности, что поддерживается другими исследованиями [12, 13]. Зеленые зоны также способствуют снижению уровня стресса и поддерживают психоэмоциональное состояние. В условиях городской среды, где повышен уровень загрязнения и высокая шумовая нагрузка, наличие зеленых территорий может снижать тревожность и депрессию. Исследования показывают, что наличие зеленых зон положительно сказывается на психическом здоровье, это подтверждается работами, исследующими влияние фактора на здоровье населения [14, 15].

Важность изучения влияния зеленых насаждений на удовлетворенность жителей возрастает по нескольким причинам. С ростом городского населения увеличивается потребность в качественных зеленых насаждениях для отдыха и восстановления. Зеленые зоны становятся важным фактором улучшения здоровья людей в условиях ухудшения экологической обстановки и роста заболеваемости. В напряженной, быстро меняющейся городской жизни зеленые насаждения помогают снять эмоциональное напряжение и улучшить общее самочувствие. Зоны отдыха способствуют социальной интеграции и взаимодействию между различными группами населения. Зеленые насаждения помогают адаптироваться к изменениям климата, уменьшая жару в городах и способствуя сохранению экосистем [16-18]. В Казахстане исследований городских зеленых насаждений пока недостаточно. Тем не менее ряд работ подчеркивает важность озеленения в условиях степного климата и высокоурбанизированной среды [19].

Изучены городские зеленые насаждения в г. Актобе с точки зрения их характеристик, преимуществ и функций, а также связей с другими элементами городской среды, включая зеленые насаждения. Для визуализации наличия городских зеленых насаждений в Актобе использовались программы ArcGIS 10.8.

Зеленые насаждения в городе в основном были посажены в 1950–1980-е годы и в настоящее время не могут в полной мере выполнять свою многофункциональную роль из-за техногенной нагрузки. Повсеместно ощущается недостаток зеленых насаждений, а система озеленения, включающая насаждения общего, ограниченного и специального назначения, развита слабо [20, 21]. Актуальность работы определяется недостаточной изученностью проблем эксплуатации зеленых насаждений в условиях растущей техногенной нагрузки и острой необходимостью улучшения благоустройства города. В городе Актобе малолесистость и бедный видовой состав древесных растений требуют тщательного подбора ассортимента для защитных лесонасаждений и озеленения. Изменения городской среды в результате воздействия загрязняющих веществ от промышленных предприятий, автомобилей и жилищно-коммунальных комплексов ухудшили рост, развитие и состояние зеленых насаждений. За последние 20 лет территория города Актобе увеличилась в 3,5 раза, а индекс загрязнения воздуха возрос. История озеленения в Актобе показывает, что почвенно-экологические условия наряду с климатическими и антропогенными факторами являются решающими [22].

На первом этапе исследований проведена инвентаризация численности зеленых деревьев ольхи в городе Актобе и оценены условия их обитания. В 2016–2018 годах было исследовано 101 591 дерево и кустарник, произрастающих на 892 улицах, 9 проспектах, 71 тупике, 3 парках и 47 скверах. Работы по инвентаризации зеленых насаждений г. Актобе проводились специалистами Западно-Казахстанского филиала Товарищества с ограниченной ответственностью «Казахский научно-исследовательский институт лесного хозяйства и агролесомелиорации» в 2017-2018 годах в шести микрорайонах города (5-й микрорайон, 8-й микрорайон, 11-й микрорайон, 12-й микрорайон, микрорайон «Болашак» и микрорайон «Авиагородок»). При инвентаризации зеленых насаждений породный состав указывался в основном, по видовой принадлежности и вносился в журнал таксации с указанием каждого посадочного места дерева на обследованном участке [23].

На втором этапе с использованием индекса нормализованной разности растительности (NDVI) по изображениям разных временных периодов определялись изменения границ и характеристик

различных типов растительности. Установлены корреляции между NDVI и продуктивностью растений разных экосистем. В случае удовлетворительных результатов расшифровки данных дистанционного зондирования Земли можно получить ряд утилитарных характеристик зеленых насаждений (общая площадь, площадь зеленых насаждений на отдельных участках, обеспеченность зелеными насаждениями, степень озеленения и т. д.).

Метод дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) с помощью NDVI играет ключевую роль в оценке состояния и распределения городских зеленых насаждений. Его применение в данном исследовании обеспечивает следующие возможности: NDVI позволяет идентифицировать и количественно оценить растительный покров города, определяя участки с высокой, средней и низкой плотностью растительности; применение NDVI помогает выявить районы с недостаточным озеленением, которое будет использовано для обоснования приоритетных мест для новых насаждений или благоустройства; метод позволяет проводить сравнительный анализ растительного покрова в различных районах города и наблюдать его изменения во времени, являясь ценным инструментом для долгосрочного мониторинга эффективности озеленительных мероприятий; ДЗЗ с применением NDVI предоставляет точные и масштабируемые данные, которые трудно получить с помощью наземных методов; результаты NDVI позволяют сопоставить объективные показатели озеленения с субъективными оценками населения, выявляя степень их соответствия. Это помогает определить, насколько зеленые зоны удовлетворяют потребности общества. Метод ДЗЗ с NDVI является важным инструментом в данном исследовании, обеспечивающим объективную и детализированную оценку состояния городских зеленых насаждений, а также их роли в создании комфортной и экологически устойчивой городской среды.

Спутниковые снимки Landsat-4/5, Landsat-8/9 и Sentinel-1/2 за июнь 2010, 2016 и 2023 годы получены с помощью приложения Sentinel-hub.com с целью определения состояния зеленых зон в городе. Пространственные изображения обработаны в ArcGIS 10.8, при этом внесены геометрические и атмосферные поправки. В 2010 году съемки высокого разрешения проводились с помощью системы Landsat-4/5, а в 2016 году использовалась только система Landsat-8/9. В 2023 году доступны только изображения системы Sentinel-1/2, поэтому разнообразие и разрешение систем визуализации за эти годы могут повлиять на результаты исследования.

На третьем этапе изучена связь между городскими зелеными насаждениями и удовлетворенностью пользователей. Разработано 13 опросных вопросов для определения состояния озеленения города с точки зрения жителей. Для оценки степени удовлетворенности жителей города Актобе озеленением разработана анкета, включающая вопросы о качестве озеленительных мероприятий, доступности зеленых зон и их значении в повседневной жизни горожан. В ходе опроса жителям города было предложено:

- оценить текущее состояние озеленения в Актобе, определив его качество и общую удовлетворенность;

- выразить свое мнение о важности зеленых зон в городе, оценивая их значимость для своей жизни и благополучия;

- оценить удовлетворенность количеством зеленых насаждений в своем районе, чтобы выяснить, насколько они считают это количество достаточным;

- поделиться информацией о частоте использования парков и скверов в Актобе, что позволило выяснить, насколько активно они посещают эти зеленые зоны;

- высказать мнения о том, как улучшить озеленение города, чтобы выявить возможные направления для его развития и совершенствования;

- поделиться взглядами относительно видов озеленения, что помогло выявить предпочтения в выборе растений и ландшафтных решений;

- выразить отношение к инициативам по созданию новых зеленых зон;

- прокомментировать инициативы по озеленению и благоустройству берегов рек, что позволило оценить поддержку этих проектов и их важность для сообщества;

- высказать мнение о том, может ли однородность посадок в Актобе повлиять на массовое распространение болезней и насекомых;

- оценить удовлетворенность лесопарковой полосой в пригороде и бульварами;

- оценить уровень благоустройства насаждений ограниченного использования;

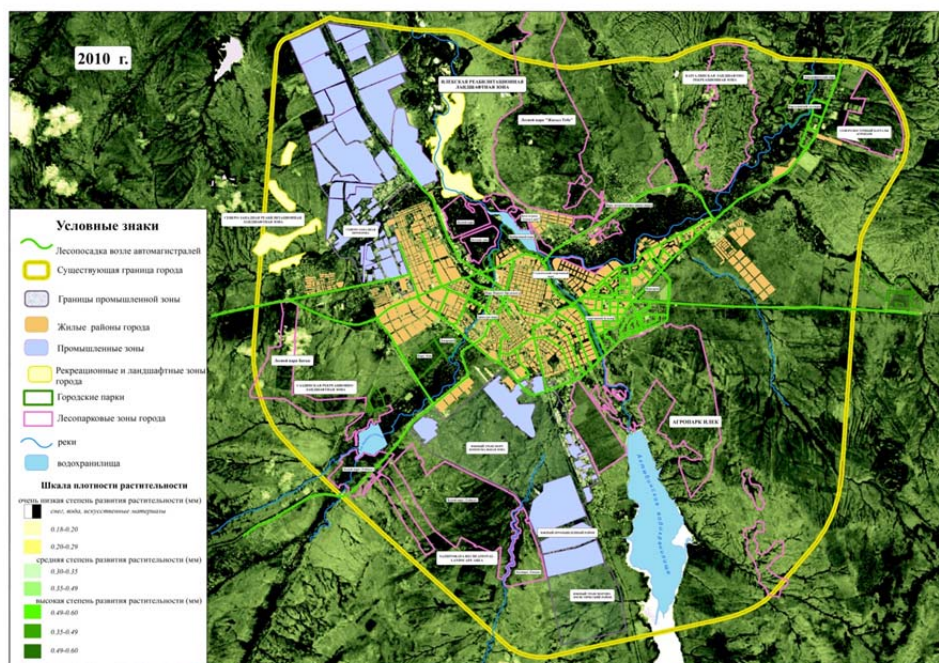
высказать мнение о появлении самовольной застройки на месте зеленых насаждений и строительстве зданий, которые затрудняют движение транспорта по бульварам, это позволило оценить отношение населения к таким ситуациям.

В опросе участвовали 394 человека. Возрастные характеристики горожан, принявших участие в опросе, колебались от 18 до 67 лет: молодежь, студенты (18-34) – 34%, люди среднего возраста (35-54) – 36%, пожилые люди (≥ 55) – 30%. Из них мужчины – 40,1%, женщины – 59,9%.

В ходе анализа данных оценены наличие зеленых насаждений в городе, а также измерены преимущества, функции и удовлетворенность пользователей. На основе полученных сравнений и результатов разработаны рекомендации для повышения удовлетворенности пользователей и создания устойчивого города с эффективными зелеными зонами. Анкеты оценивались по шкале от 1 до 10 баллов. В последней части работы проанализированы проблемы озеленения г. Актобе с использованием метода контент-анализа.

Результаты исследования. По данным NDVI видно, что ареалы и динамика фитомассы на городской территории неоднородны. Светло-зеленые и желтые участки на карте указывают на «голый» растительный покров. Следует отметить, что эти территории соответствуют жилым массивам, производственным объектам, обочинам дорог и участкам, бедным растительностью. Растительный покров на участках ландшафтной зоны за пределами внутригородской территории сократился с 9315 до 7920 га за 2010–2023 гг. Снижение фитомассы в таком объеме является явной отрицательной тенденцией, даже с учетом частичного увеличения лесных полос и роста новых саженцев (рисунок 1).

Лесопарк Жасылтобе – одна из зеленых зон площадью 2847 га в северо-восточной части города Актобе. Если проанализировать данные NDVI, то в 2010 году средние участки территории окрашены темно-зеленым цветом, что указывает на здоровый растительный покров. В 2016 и 2023 годах цветовое разнообразие на территории демонстрирует большую дифференциацию. Основная причина ухудшения экологии зеленых насаждений в этом районе может быть связана с их расположением вблизи производственных объектов и увеличением площади загрязнения заводских территорий. Ведущим экологическим фактором, резко ограничивающим ассортимент древесных пород, является высокое содержание в почве легкорастворимых солей и натрия. Влияет на состояние насаждений и воздушный бассейн, насыщенный различными отходами производства. Поэтому для перспективного и успешного выращивания насаждений в данной зоне необходимо, чтобы растения отличались комплексной устойчивостью к многочисленным неблагоприятным факторам внешней среды.



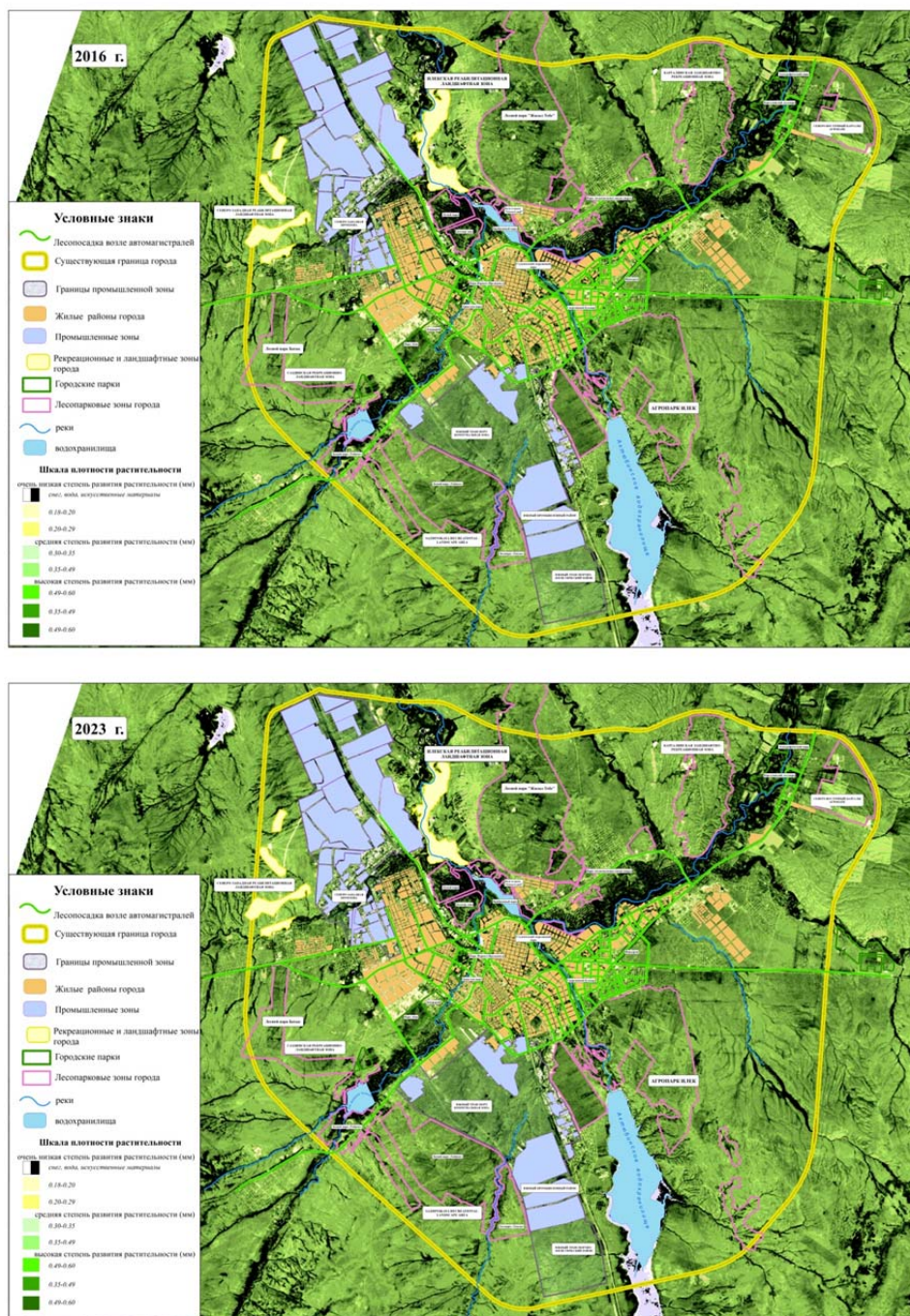


Рисунок 1 – Оценка состояния зеленых насаждений города Актобе с помощью вегетационного индекса (NDVI)

Figure 1 – Assessment of Aktobe city green spaces using vegetation index (NDVI)

Большинство опрошенных респондентов (91,7%) заявили, что зеленые зоны являются очень важными местами для людей, что свидетельствует об осознании ими значимости этой проблемы. Хотя многие респонденты (49,90%) считают, что в городе Актобе недостаточно зеленых зон, тот факт, что большинство (50,78%) не осознает необходимость их улучшения. В ходе опроса выяснилось, что существует множество факторов, которые участники хотели бы изменить в отношении зеленых насаждений в городе Актобе. При изучении мнений и пожеланий относительно развития зеленых насаждений оказалось, что большинство респондентов (65,53%) не имели никакой информации о них.

На радиальном графике представлены различные аспекты озеленения и благоустройства города Актобе (рисунок 2).



Рисунок 2 – Оценка качества работ по озеленению и благоустройству города жителями Актобе (составлено по результатам опроса)

Figure 2 – Assessment of the quality of landscaping and beautification works by Aktope residents (based on survey results)

Каждый из показателей отражает мнение жителей города о состоянии зеленых насаждений, парков и скверов, а также об их удовлетворенности действиями по благоустройству. Уровень озеленения города оценивается среднее (5,6 балла). Есть потенциал для улучшения, особенно в тех районах, где жители недостаточно довольны количеством зелени. Зеленые зоны крайне важны для жителей (10 баллов). Это высокоприоритетная сфера, которая должна получать больше внимания. Жители выражают относительно низкую удовлетворенность количеством зелени в своих районах (4,7 балла). Это сигнализирует о необходимости увеличения числа зелёных насаждений в жилых зонах. Горожане активно пользуются парками и скверами, что свидетельствует о значимости этих зон для отдыха и социализации (7,5 балла). Однако это также указывает на необходимость улучшения инфраструктуры для их сохранения. Поддержка новых инициатив озеленения крайне высока (10 баллов). Это важный показатель для властей, любые новые проекты, связанные с зелеными зонами, будут встречены позитивно. Удовлетворенность лесопарковой полосой и бульварами – один из самых низких показателей (3 балла). Лесопарковые зоны и бульвары находятся в неудовлетворительном состоянии и требуют значительных улучшений. Уровень благоустройства таких зон средний, что указывает на возможность дальнейших улучшений (5,1 балла). Уровень ухода и содержания деревьев и кустарников равен 4,3 балла. Низкий показатель ухода за деревьями и кустарниками сигнализирует о необходимости улучшения работ по их обслуживанию. Состояние деревьев на берегах рек Илек и Каргалы составляет 5,2 балла. Средняя оценка состояния деревьев на берегах рек. Это важные экологические зоны, которые должны быть лучше защищены и поддержаны.

Население города Актобе недоволено породным составом деревьев и кустарников на улицах (4,1 баллов). Оценка повреждённых зелёных насаждений выше среднего (5,3 балла). Это указывает на проблемы, такие, как болезни растений или недостаточный уход. Работа городских служб оценивается на среднем уровне (5,5 балла). Это показатель того, что требуется улучшить их

деятельность, чтобы достичь более высокого уровня удовлетворённости. Состояние парков и скверов равно 4,1 балла. Один из самых низких показателей. Парки и скверы требуют значительных улучшений в плане состояния инфраструктуры и озеленения.

Выводы. Влияние зеленых зон на удовлетворенность населения в городе Актобе является важным аспектом городской экологии и качества жизни. Результаты исследования показали, что зеленые насаждения играют ключевую роль в повышении эмоционального и физического благополучия горожан. Они способствуют улучшению качества воздуха, созданию комфортной атмосферы для отдыха и социальных взаимодействий.

Многие респонденты отметили, что наличие зеленых зон положительно сказывается на их настроении и здоровье. Однако также было выявлено, что недостаток зеленых пространств в некоторых районах города вызывает беспокойство у жителей. Это подчеркивает необходимость дальнейшего развития и планирования зеленых насаждений. Важность информирования населения о состоянии и планах по улучшению зеленых зон не может быть недооценена. Повышение осведомленности о значении озеленения для экологии и качества жизни может стимулировать общественные инициативы и участие граждан в благоустройстве города. Инициативы по созданию новых зеленых зон и важность зеленых зон для жителей должны стать ключевыми направлениями для развития города. Лесопарковые зоны и скверы, состояние парков, бульваров и уход за деревьями – все эти сферы требуют незамедлительных действий. Увеличение количества зелёных насаждений в районах и повышение уровня ухода за насаждениями, особенно на улицах и вдоль рек, может значительно повысить удовлетворённость жителей.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Dorst H., Jagt A., Raven R., Runhaar H. Urban greening through nature-based solutions – Key characteristics of an emerging concept // *Sustainable Cities and Society*. – 2019. – No 49. – 101620 p. <https://doi.org/10.1016/j.scs.2019.101620>.
- [2] Sturiale L., Scuderi A. The Evaluation of Green Investments in Urban Areas: A Proposal of an eco-social-green Model of the City // *Sustainability*. – 2018. – No 10(12). – 4541 p. <https://doi.org/10.3390/su10124541>
- [3] Меркулова С. В., Кочуров Б. И., Меркулов П. И., Ивашкина И. В. Озеленение как фактор улучшения экологической обстановки урбанизированных территорий (на примере города Саранска) // *Экология урбанизированных территорий*. – 2018. – № 3. – С. 13-18. <https://doi.org/10.24411/1816-1863-2018-13013>
- [4] Баймаганбетова Г. А., Голубева Е. И. Космические снимки для картографирования и мониторинга состояния зеленого каркаса г. Астаны // *ИнтерКарто/ИнтерГИС*. – 2016. – Т. 22. – С. 370-379.
- [5] Гладов А. В. Озеленение как фактор повышения благоустройства города (на примере городского округа Самары) // *Вестник Самарского государственного университета*. – 2015. – № 2(124). – С. 207-215.
- [6] Серекеева Г., Айтбаева Г. К., Жумабаева Г. Р. Основные аспекты и требования озеленения городской среды // *Экономика и социум*. – 2019. – № 6(61). – С. 806-808.
- [7] Naydenov K.M., Atanasov D.S. Green city – future sustainable development and smart growth // *InterCarto. InterGIS*. – 2022. – No 28. – P. 35-42. <https://doi.org/10.35595/2414-9179-2022-1-28-35-42>
- [8] Ling T., Hung W., Lin C., Lu M. Dealing with Green Gentrification and Vertical Green-Related Urban Well-Being: A Contextual-Based Design Framework // *Sustainability*. – 2020. – No12(23). – 10020 p. <https://doi.org/10.3390/su122310020>
- [9] Wellmann T., Schug F., Haase D., Pflugmacher D., Linden S. (2020). Green growth? On the relation between population density, land use and vegetation cover fractions in a city using a 30-years Landsat time series // *Landscape and Urban Planning*. – 2020. – No 202. – 103857 p. <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2020.103857>.
- [10] Зотова Н. А., Блонская Л. Н. Анализ озеленения территорий различного назначения в г. Уфе // *Актуальные проблемы лесного комплекса*. – 2009. – № 23. – С. 166-169.
- [11] Ревич Б. А. Значение зеленых пространств для защиты здоровья населения городов // *Анализ риска здоровью*. – 2023. – № 2. – С. 168-185.
- [12] Jim C. Y. Sustainable urban greening strategies for compact cities in developing and developed economies // *Urban Ecosystems*. – 2013. – Vol. 16. – P. 741-761 <https://doi.org/10.1007/s11252-012-0268-x>
- [13] Li F., Wang R., Paulussen J., Liu X. Comprehensive concept planning of urban greening based on ecological principles: a case study in Beijing, China // *Landscape and urban planning*. – 2005. – Vol. 72(4). – P. 325-336. <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2004.04.002>
- [14] Alavi S. A., Esfandi S., Khavarian-Garmsir A. R., Tayebi S., Shamsipour A., Sharifi A. Assessing the Connectivity of Urban Green Spaces for Enhanced Environmental Justice and Ecosystem Service Flow: A Study of Tehran Using Graph Theory and Least-Cost Analysis // *Urban Science*. – 2024. – No 8(1). – 14 p. <https://doi.org/10.3390/urbansci8010014>
- [15] Sergeyeva A., Khamit A., Koshim A., Makhambetov M. Ecological State Assessment of Urban Green Spaces Based on Remote Sensing Data. The Case of Aktobe City, Kazakhstan // *Journal of Settlements & Spatial Planning*. – 2021. – No 12(2). – P. 83-92 <https://doi.org/10.24193/JSSP.2021.2.02>
- [16] Дылдаев М. М. Экологическое состояние зеленых массивов и насаждений в пределах урбанизированных территорий Кыргызской Республики // *Наука и новые технологии*. – 2012. – № 3. – С. 120-122.

- [17] Loughran K. Urban parks and urban problems: An historical perspective on green space development as a cultural fix // *Urban Studies*. – 2020. – Т. 57, № 11. – P. 2321-2338. <https://doi.org/10.1177/0042098018763555>
- [18] Варзарева В. Г., Трушева Н. А., Передельский Н. А., Федоровская М. Г., Сазонец Н. М., Уджуху М. И. Проблемы озеленения городов юга России на примере Майкопа // *Актуальные проблемы лесного комплекса*. – 2016. – № 44. – С. 154-159.
- [19] Абиев С. А., Айпеисова С. А., Утарбаева Н. А. Жизненное состояние древесных насаждений в условиях города Актобе (Казахстан) // *Ukrainian Journal of Ecology*. – 2017. – № 7(4). – С. 51-55. https://doi.org/10.15421/2017_86
- [20] Панчук А. А. Проблемы и перспективы озеленения крупных городов России: экономические, экологические и социальные аспекты (на примере Санкт-Петербурга) // *Вестник Российской академии естественных наук*. – 2015. – Т. 19, № 2. – С. 48-51.
- [21] Дарбаева Т. Е., Кенжина С. М. Орал қаласы маңы мен қалаға жақын аймақтарды дала бұталарымен көгалдандыру // *Вестник Атырауского университета имени Халела Досмұхамедова*. – 2019. – Т. 52, № 1. – С. 135-143.
- [22] Сергазинова З. М., Кукушева А. Н. К вопросу о состоянии озелененных городских территорий и их влияния на качество среды г. Аксу // *Вестник КазНУ. Серия биологическая*. – 2023. – Т. 97, № 4. – С. 61-70.
- [23] Khamit A., Utarbayeva N., Shumakova G., Makhambetov M., Abdullina A., Sergeyeva A. Assessment of the State of the Landscaping System in the City of Aktobe, the Republic of Kazakhstan, under Conditions of Man-Made Load Using Remote Sensing // *Urban Science*. – 2024. – № 8(2). – P. 34. <https://doi.org/10.3390/urbansci8020034>

REFERENCES

- [1] Dorst H., Jagt A., Raven R., Runhaar H. Urban greening through nature-based solutions – Key characteristics of an emerging concept // *Sustainable Cities and Society*. 2019. No 49. P. 101620. <https://doi.org/10.1016/j.scs.2019.101620>
- [2] Sturiale L., Scuderi A. The Evaluation of Green Investments in Urban Areas: A Proposal of an eco-social-green Model of the City // *Sustainability*. 2018. No 10(12). P. 4541 <https://doi.org/10.3390/su10124541>
- [3] Merkulova S. V., Kochurov B. I., Merkulov P. I., Ivashkina I. V. Greening as a factor in improving the environmental situation of urbanized territories (on the example of the city of Saransk) // *Ecology of urbanized territories*. 2018. No. 3. P. 13-18. <https://doi.org/10.24411/1816-1863-2018-13013> (in Russ.).
- [4] Baimaganbetova G. A., Golubeva E. I. Space images for mapping and monitoring the state of the green framework of Astana // *InterCarto/InterGIS*. 2016. Vol. 22. P. 370-379 (in Russ.).
- [5] Gladov A. V. Greening as a factor in improving the city's amenities (using the urban district of Samara as an example) // *Bulletin of Samara State University*. 2015. No. 2(124). P. 207-215 (in Russ.).
- [6] Serekeyeva G., Aitbaeva G.K., Zhumabaeva G.R. Main aspects and requirements for greening the urban environment // *Economy and Society*. 2019. No. 6(61). P. 806-808 (in Russ.).
- [7] Naydenov K. M., Atanasov D. S. Green city – future sustainable development and smart growth // *InterCarto. InterGIS*. 2022. No 28. P. 35-42 <https://doi.org/10.35595/2414-9179-2022-1-28-35-42>
- [8] Ling T., Hung W., Lin C., Lu M. Dealing with Green Gentrification and Vertical Green-Related Urban Well-Being: A Contextual-Based Design Framework // *Sustainability*. 2020. No 12(23). P. 10020. <https://doi.org/10.3390/su122310020>
- [9] Wellmann T., Schug F., Haase D., Pflugmacher D., Linden S. (2020). Green growth? On the relation between population density, land use and vegetation cover fractions in a city using a 30-years Landsat time series // *Landscape and Urban Planning*. 2020. No 202. P. 103857 <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2020.103857>
- [10] Zotova N. A., Blonskaya L. N. Analysis of landscaping of territories of various purposes in Ufa // *Current problems of the forest complex*. 2009. No. 23. P. 166-169 (in Russ.).
- [11] Revich B. A. The Importance of Green Spaces for Protecting Urban Health // *Health Risk Analysis*. 2023. No 2. P. 168-185 (in Russ.).
- [12] Jim C. Y. Sustainable urban greening strategies for compact cities in developing and developed economies // *Urban Ecosystems*. 2013. Vol. 16. P. 741-761 <https://doi.org/10.1007/s11252-012-0268-x>
- [13] Li F., Wang R., Paulussen J., Liu X. Comprehensive concept planning of urban greening based on ecological principles: a case study in Beijing, China // *Landscape and urban planning*. 2005. Vol. 72(4). P. 325-336. <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2004.04.002>
- [14] Alavi S. A., Esfandi S., Khavarian-Garmsir A. R., Tayebi S., Shamsipour A., Sharifi A. Assessing the Connectivity of Urban Green Spaces for Enhanced Environmental Justice and Ecosystem Service Flow: A Study of Tehran Using Graph Theory and Least-Cost Analysis // *Urban Science*. 2024. No 8(1). 14 p. <https://doi.org/10.3390/urbansci8010014>
- [15] Sergeyeva A., Khamit A., Koshim A., Makhambetov M. Ecological State Assessment of Urban Green Spaces Based on Remote Sensing Data. The Case of Aktobe City, Kazakhstan // *Journal of Settlements & Spatial Planning*. 2021. No 12(2). P. 83-92. <https://doi.org/10.24193/JSSP.2021.2.02>
- [16] Dyldaev M. M. Ecological state of green areas and plantings within the urbanized territories of the Kyrgyz Republic // *Science and new technologies*. 2012. No 3. P. 120-122 (in Russ.).
- [17] Loughran K. Urban parks and urban problems: An historical perspective on green space development as a cultural fix // *Urban Studies*. 2020. Vol. 57, No 11. P. 2321-2338. <https://doi.org/10.1177/0042098018763555>
- [18] Varzareva V. G., Trusheva N. A., Peredelsky N. A., Fedorovskaya M. G., Sazonets N. M., Udzhuhu M. I. Problems of greening cities in the south of Russia on the example of Maikop // *Actual problems of the forest complex*. 2016. No. 44. P. 154-159 (in Russ.).
- [19] Abiev S. A., Aipeisova S. A., Utarbayeva N. A. Health state of the trees in Aktobe urban ecosystem (Kazakhstan) // *Ukrainian Journal of Ecology*. 2017. No 7(4). P. 51-55. https://doi.org/10.15421/2017_86 (in Russ.).
- [20] Panchuk A. A. Problems and prospects of greening large cities of Russia: economic, ecological and social aspects (on the example of St. Petersburg) // *Bulletin of the Russian Academy of Natural Sciences*. 2015. Vol. 19, No. 2. P. 48-51 (in Russ.).

- [21] Darbayeva T. E., Kenzhina S. M. Greening of the surroundings of the city of Uralsk and suburban territories with field shrubs // Bulletin of the Atyrau University named after Halaela Dosmukhamedova. 2019. Vol. 52, No 1. P. 135-143 (in Kaz.).
- [22] Sergazinova Z. M., Kukusheva A. N. On the state of green urban areas and their impact on the quality of the environment in Aksu // Bulletin of KazNU. Biological series. 2023. Vol. 97, No. 4. P. 61-70 (in Russ.).
- [23] Khamit A., Utarbayeva N., Shumakova G., Makhambetov M., Abdullina A., Sergeyeva A. Assessment of the State of the Landscaping System in the City of Aktobe, the Republic of Kazakhstan, under Conditions of Man-Made Load Using Remote Sensing // Urban Science. 2024. No 8(2). P. 34. <https://doi.org/10.3390/urbansci8020034>

Г. Ж. Нургалиева¹, А. М. Сергеева^{2*}, А. Б. Хамит³, М. Ж. Махамбетов⁴

¹ География ғылымдарының кандидаты, география, туризм және су ресурстары кафедрасының қауымдастырылған профессоры (Х. Досмұхамедов атындағы Атырау университеті, Атырау, Қазақстан; nurgaliyevagzh@mail.ru)

^{2*} География ғылымдарының кандидаты, география және туризм кафедрасының профессоры (Қ. Жұбанов атындағы Ақтөбе өңірлік университеті, Ақтөбе, Қазақстан; sergeyeva.aigul@gmail.com)

³ География және туризм кафедрасы (Қ. Жұбанов атындағы Ақтөбе өңірлік университеті, Ақтөбе, Қазақстан; akhamit@zhubanov.edu.kz)

⁴ PhD, экология кафедрасының қауымдастырылған профессоры (Қ. Жұбанов атындағы Ақтөбе өңірлік университеті, Ақтөбе, Қазақстан; murat.makhambetov@zhubanov.edu.kz)

АҚТӨБЕ ҚАЛАСЫНДАҒЫ ҚАЛАЛЫҚ ЖАСЫЛ ЖЕЛЕКТЕРДІ ЖЕРГІЛІКТІ ХАЛЫҚТЫҢ ҚАБЫЛДАУЫ ТҮРҒЫСЫНАН БАҒАЛАУ

Аннотация. Мақалада Ақтөбе қаласындағы жасыл аумақтарға тұрғындардың қанағаттану деңгейінің әсері қарастырылған. Зерттеу жасыл кеңістіктердің эмоционалдық және физикалық әл-ауқаты үшін маңыздылығын бағалайтын тұрғындардың сауалнамасын талдауды қамтиды. Зерттеудің мақсаты – тұрғындардың пікірлерін ескере отырып, қаланы абаттандырудағы проблемаларды анықтау. Тұрақты даму тұрғысынан алғанда, Ақтөбе қаласының негізгі проблемаларының бірі қорғаныш жасыл белдеулері мен демалыс аймақтарының жеткіліксіз дамуы болып табылады. Сауалнама нәтижелері жаңа жасыл аумақтарды құру және жасыл аумақтардың маңыздылығын арттыру бастамалары қала дамуының негізгі бағыттарына айналуы тиіс екенін көрсетеді. Жерді қашықтықтан зондау деректері негізінде Ақтөбе қаласының шегіндегі жасыл алқаптардың жалпы фитомассасының жекелеген сыныптарының кеңістіктік сипаттамалары, сондай-ақ қаланың аумақтық аймақтарының кеңістіктік сипаттамалары анықталды.

Жасыл аумақтардың болуы қоршаған ортаны жақсартып қана қоймайды, сонымен қатар әлеуметтік белсенділікті арттырады, күйзелісті азайтады және демалу және қарым-қатынас үшін қолайлы атмосфера жасайды. Ақтөбедегі жасыл желектердің сапасын арттыру және жақсарту бойынша ұсыныстар да тұрғындардың көңілінен шығу мақсатында қарастырылуда. Зерттеу нәтижелерін ірі қалалардың жергілікті өзін-өзі басқару органдары қаланы көгалдандыру жүйесін жақсарту үшін пайдалана алады. Қорытындылар жасыл кеңістіктерді қала құрылысына енгізудің маңыздылығын және қолайлы қалалық ортаны құру үшін оларды қорғау және дамыту қажеттілігін көрсетеді.

Түйін сөздер: көгалдандыру, NDVI, жасыл желектер, сауалнамалық әдіс, Ақтөбе қаласы.

G. Zh. Nurgaliyeva¹, A. M. Sergeyeva^{2*}, A. B. Khamit³, M. Zh. Makhambetov⁴

¹ Candidate of Geographical Sciences, Associate Professor (H. Dosmukhamedov Atyrau State University, Atyrau, Kazakhstan; nurgaliyevagzh@mail.ru)

^{2*} Candidate of Geographical Sciences, Professor (K. Zhubanov Aktobe Regional University, Aktobe, Kazakhstan; sergeyeva.aigul@gmail.com)

³ Master of Geography, Department of Geography and Tourism (K. Zhubanov Aktobe Regional University, Aktobe, Kazakhstan; akhamit@zhubanov.edu.kz)

⁴ PhD, Associate Professor (K. Zhubanov Aktobe Regional University, Aktobe, Kazakhstan; murat.makhambetov@zhubanov.edu.kz)

ASSESSMENT OF URBAN GREEN SPACES IN AKTOBE CITY FROM THE POINT OF VIEW OF THE LOCAL POPULATION'S PERCEPTION

Abstract. The article examines the influence of green zones on the level of satisfaction of Aktobe residents. The research includes analyzing surveys of residents who assess the importance of green areas for their emotional and physical well-being. The purpose of the study is to identify the city's improvement problems, taking into account

the opinions of its residents. From the point of view of sustainable development, one of the main problems of Aktobe is the insufficient development of protective green belts and recreation areas in coastal landscapes. The survey results indicate that initiatives to create new green spaces and enhance the importance of green zones should become primary directions for the city's development. Spatial features of certain classes of total green vegetation phytomass within Aktobe, as well as spatial characteristics of the city's territorial zones, were determined based on remote sensing data.

The presence of green areas contributes not only to environmental improvement, but also to increasing social activity, reducing stress, and creating a favorable atmosphere for recreation and communication. Recommendations for increasing and improving the quality of green areas in Aktobe are also considered to further increase residents' satisfaction. The results of the research can be used by local self-government bodies of large cities to improve urban greening systems. The conclusions emphasize the importance of integrating green spaces into urban planning and the need for their protection and development to create a comfortable urban environment.

Key words: greening, NDVI, green plantings, survey method, city of Aktobe.

Опасные экзогеодинамические процессы Қауіпті экзогеодинамикалық процестер *Dangerous exogeodynamic processes*

<https://doi.org/10.55764/2957-9856/2024-4-104-114.44>

IRSTI 38.47.15
UDC 556

G. H. Gurbanov

PhD Student (Nakhchivan Branch of Azerbaijan National Academy of Sciences,
Nakhchivan, Republic of Azerbaijan; qiyas.gurbanov92@gmail.com)

CHARACTERISTICS OF EXODYNAMIC PROCESSES IN THE NAKHCHIVAN RIVER BASIN

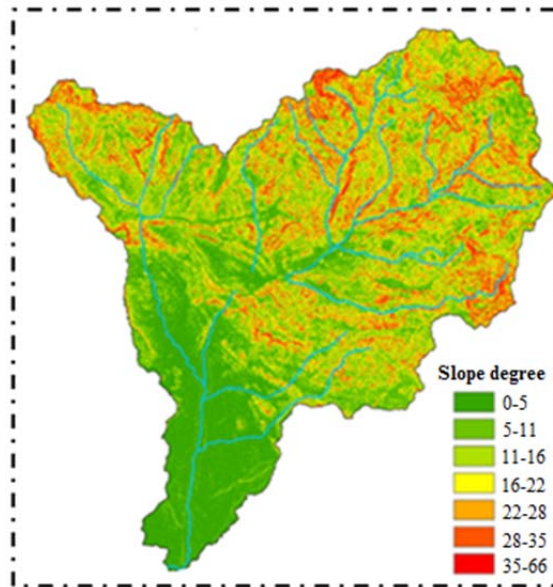
Abstract. In the article, we attempt to characterize adverse natural phenomena in terms of intensity in various river valleys of the Nakhchivan river basin. In the Nakhchivan river basin, flood events attract significant attention due to the damage they cause to populated areas and the economic system, as well as the repetition of widespread hazardous natural processes. The villages of Bichenak, Kolani, Daylagli, Selasuz and the city of Shahbuz are most exposed to the risks and dangers caused by flood flows. Stabilized landslides of ancient and relatively recent origin have developed in almost all river valleys of the basin. The zone where the landslides spread most actively covers the upper part of the Nakhchivan river basin, the Batabat massif, the Bichenak forest, the middle course of the Kuku river, the settlements of Kechili and Zirnel. Both glacial and debris landslides are widespread here. The factors that cause avalanches in the area differ between low mountains and high mountains. Thus, while in some places frost weathering plays an important role in avalanche formation, in other a sharp change in temperature, the physical and chemical composition of rocks, vegetation, color affecting the heat capacity of rocks, lithological bedding, slope exposure, and degree of inclination, etc., also plays a role. Through the joint analysis of satellite images and field research, for the first time in the basin area, we distinguished some of the dangerous exodynamic processes and were able to prepare maps of them.

Keywords: natural-destructive processes, flood flow, landslide, avalanche materials, anthropogenic impact, space images.

Introduction. In the modern ecological-geographic division of Azerbaijan, the studied area is characterized by belonging to very tense and tense ecological-geographic zones. The complex geological and surface structure of the basin, especially its surrounding by mountain ranges, its location in different natural zones, as well as the sharp change in inclination depending on the orography, have a fundamental impact on the development of dangerous natural processes of various genesis, especially hydrometeorological dangerous processes. At the same time, the density of population and the concentration of economic subjects here, the spontaneous and unscientific anthropogenic intervention in the structure of geosystems create favorable conditions for the disturbance of the ecological balance in the landscapes. The active involvement of the majority of the territory in the tourism economy cycle has accelerated the anthropogenic loading and intensive exploitation of natural landscapes in recent years. This, in turn, leads to the emergence of a number of undesirable changes and an increase in the strength and intensity of recurrence of risky natural disasters.

River valleys, which are the result of hydrodynamic processes, are one of the main landforms here. The structure of river valleys also changes depending on altitude. The river and its numerous tributaries pass through mountainous terrain torn by intense erosion along its entire route, up to the mouth of Jahrichay. This division is more evident from the source part to the junction with the Zarnatunçay river.

Figure 1 –
Propensity map of Nakhchivan river basin
based on GIS



V-shaped valleys sometimes narrow up to 5-10 m and sometimes widen up to 30-50 m. Other rivers flowing into the main river in most cases flow through deep and narrow gorges, forming cones 80-120 m wide only at the mouth. In the lower parts, the height of the slopes reaches 600 m and their slopes go up to 40-60°. Although the maximum indicator is recorded as 66° in the GIS-based slope map (figure 1), the slope sometimes reaches 90° in places where valleys narrow along the river. In such places where the slope is high, slope erosion becomes active, causing the formation of dry streams with a depth of 70-150 m every 200-400 m.

Like other river basins of the autonomous republic, the slopes are devoid of vegetation in many places. Only near Bichenak, there is a forest cover of 2500 hectares, which is not specific to the region [1].

In addition to the climatic conditions and the density of the river network due to the orography of the region, the dominance of gravity-slope processes has a stronger impact on the formation and dynamics of floods, increasing the ecological stress of the basin and causing serious damage to the country's economy.

Lithological and petrological structure of the basin Although it consists mainly of volcanogenic and volcanogenic-sedimentary rocks, landslides are observed. Since this region has a seismicity of 9 points, it is considered a dangerous area in terms of landslides.

The factors that cause avalanches in the area are different from low mountains to high mountains. Thus, while in some places, frost weathering plays an important role in the formation of avalanches, in other places, sharp changes in temperature, physical and chemical composition of rocks in another area, vegetation, color affecting the heat capacity of rocks, lithological bedding, exposure and degree of inclination of the slopes, etc. plays a role. In a number of cases, excessive rainfall in the area can be considered as an additional factor in the occurrence of avalanches. Thus, on March 18-19, 2024, as a result of the intense rains that fell on the village of Bichenak, large pieces of rock fell near the bridge of Zarnatun and caused traffic restrictions on the highway (figure 2).



Figure 2 – Bichenak village of Shahbuz region (19.03.2024)

In this respect, the study of geodynamic processes and their impact on economic objects remains a constant problem in the Nakhchivan Autonomous Republic with complex natural conditions.

Learning level of the problem. In the field of ecological geomorphology, which has recently been developed as the most modern and promising direction of general geomorphology, D. A. Timofeyev, Y. G. Simonov, S. K. Gorelov, V. I. Krujalin and others in Azerbaijan and its separate regions H. A. Khalilov, E. K. Alizade, S. A. Tarikhazar, X. K. Tanriverdiyev, A. S. Safarov and others conducted research and obtained relevant results. Although the object of research is a geologically and geomorphologically studied area in the autonomous republic, natural destruction processes are not studied almost to the required level. Separate information appears in the works of S. Y. Babayev, S. O. Alekbarova, T. N. Kangarli, R. M. Qashgai and N. S. Bababayli E. K. Alizade, H. A. Khalilov, S. A. Tarikhazar, Z. A. Hamidova and others. [2-10].

Studied area. Located in the central part of the Nakhchivan Autonomous Republic, the river system with a symmetrical basin is surrounded by the Alinja river from the east and the East Arpachay basin from the west. The source part is located on the southern slope of the Darelayaz range, and the main tributaries located at the source are located at the watershed of both Darelayaz and Zangezur mountain ranges and their side slopes [11].

Research aims and objectives. The main purpose of the study is to evaluate the intensity of negative natural phenomena in individual river valleys of the Nakhchivanchay basin.

Material and methods. During the research process, scientific studies, recommendations and results of scientists conducting research in the Nakhchivan Autonomous Republic, current materials of field scientific research, as well as multi-regional space photography, lactation and spectral shots and large-scale topographic maps were used.

Analysis and discussion. Flood flows are considered an extreme form of water erosion in mountainous conditions. They damage the economy by millions of manats in individual years and disrupt the rhythmic activity of the economic complex. In some cases, it results in deaths and injuries. One of such catastrophic events took place on 21.07.2005 in the Ghabab river valley [12]. During the incident, 2 people were killed in addition to serious damage to private houses and yards. This event once again proves that the study, evaluation and forecasting of floods for various purposes is always relevant and the organization of continuous measures against them should always be in the focus. Unfortunately, this natural phenomenon is very difficult to predict due to the sudden occurrence of floods. A lot of research work is being done in this field both in Azerbaijan and in different countries of the world [3, 13-15]. However, despite these, the issue of forecasting processes has not yet been resolved.

Recently, flood research methods have been updated and improved, and the most complete of these methods is the visual and instrumental processing of aerospace materials. Visual and instrumental processing of multi-zone spectrozonal images facilitates a detailed analysis of the natural environment and a number of processes taking place there (the dynamics of the development of floodplains and their impact on settlements) and is considered very promising from both a scientific and an applied point of view [16].

With the help of space information means, it is possible to weaken the effect of the disaster caused by them by recording the parameters observed in the atmosphere and actively causing floods (heavy rains). However, the scale of spontaneous events continues to expand in the Nakhchivan river basin, as in recent years throughout the world. For example, the reduction of water in river valleys results in the construction of residential houses and tourist facilities near river beds, and in some cases even on river beds. At present, this process is observed in many river valleys, mainly in the villages of Bichenak and Kuku, where tourism is widespread. Building constructions in the transit and accumulation zones of flood flows without thinking of the population and without carrying out certain planning, it is inevitable that a large amount of material damage will be accompanied by serious social and ecological consequences. From this point of view, the population should be constantly educated about the probability of occurrence of this type of natural destructive processes and the scale of emergency situations that may arise in connection with it, their warning system should be created, as well as regular measures to combat natural disasters should be taken. Because, due to global climate changes, due to long periods of dry weather with little precipitation, we observe a large amount of flood material accumulated on the slopes, which is fragmented and ready for denudation. Reading University meteorologist dr. Rob Thompson likens the effect of rainfall after a prolonged drought to pouring water at high speed on concrete. Therefore, this natural phenomenon can occur in the pre-flood period with sufficient soil moisture, but also after a long dry period.

The occurrence and destructive capacity of floods is primarily related to the amount and intensity of precipitation. However, the amount of precipitation that causes floods is not the same everywhere. This is confirmed by the analysis of research materials conducted in different regions of the world. For example, floods often occur in the Carpathian Mountains during daily precipitation of more than 30 mm, and in the Crimean mountains during daily precipitation of more than 40 mm. In the Nakhchivan Autonomous Republic, this ratio is 20 mm [17].

The main reason for this diversity is the inclination of the slopes, hydrothermal and botanical factors. Thus, in the mountainous zone of the autonomous republic, floods can occur even during less rainfall, as inclined and crumbly slopes, where bare rock outcrops come to the surface, dominate.

The chronology and analysis of flood events show that from 1945 until today, there have been 21 strong flood events in the Nakhchivan river basin. In particular, the years 1949, 1969, 1972, 1974, 1986, 2000, 2012 are more distinguished by the activation of floods [3, 18]. Relatively weak floods occur almost regularly in some river valleys. But on average, these rivers cause catastrophic destruction every 10 years.

From the analysis of our research materials we came to the following conclusion: Bichenak, Kolani, Daylagli, Selasuz villages and Shahbuz city are the areas most exposed to the risks and dangers caused by flood waters. The flood risk is low in the settlements of Kuku, Kizil Kishlaq, Yukhari Kishlaq, Ayrinc, Mahmudoba, Kechili, Kulus, Shahbuzkand medium, Yukhari Buzgov, Ashagi Buzgov, Garmachatag, Payiz, Gulshanabad, Jahri, Nazarabad, Gahab (figure 3.).

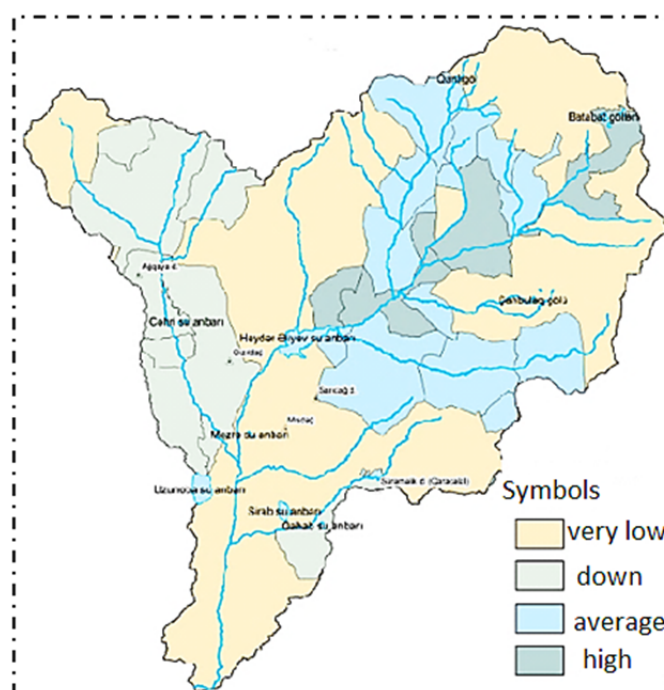


Figure 3 – Flood risk in the Nakhchivan river basin

The main reason for the destructive power and speed of floods in the Nakhchivanchay basin is the large number of flooded river tributaries. Thus, on the southwestern rocky slopes of the Zangezur range, There are floodplains such as river basins Salvartı, Gomür, Nursu, and Shahbuz, as well as Sirab river, Gahab river, Nahajir river with a temporary stream, and on the southeastern slopes of the Deraleyaz range, Kızılakhsu, Kapıdashgara, Küku, Selasuz, Türkesh and Jahri rivers. There are floodplains such as river basins. During periods of heavy rainfall, all rivers carry large amounts of solid debris. Although the river valleys are close to each other, the floods do not occur at the same time. Because in most cases, cumulus clouds cover small areas.

Bichenak pass (2346 m) facilitates the entry of humid air flow from the Caspian Sea into the area. Therefore, unlike other river basins of the autonomous republic, heavy rains are repeated frequently. In some years, the amount of precipitation reaches the maximum (about 1000 mm) for the Lesser Caucasus by the middle of June [1].

The area of sedimentation furnaces in the Nakhchivanchay basin is 211 km² or equal to 17.8% of the total area of the basin up to the cone. The analysis of the vertical fragmentation map of the relief shows that the flooded river basins in the area are characterized by intense fragmentation. Thus, the area of flood centers increases with the increase of the inclination of the area and the density of vertical fragmentation. Researchers such as G. M. Beruchashvili and D. A. Lilienberg mean only the bottom of the valley where eroded mountain materials are collected when they say floodplains [19-20]. In our opinion, the concept of floodplains should be taken in a broader sense, that is, along with the bottom of the river valley, its slopes rich in debris materials should be included here as a whole. Even bare rocks can be considered as potential flashpoints.

From large pieces of rock to pebbles, gravels and sand particles of different sizes collected in the flow cones of the rivers, it is possible to get detailed information about the flow of the rivers. Since it is not possible to collect the necessary materials about the bottom and suspended substances during the rainy season or during floods, the materials about the mechanical and chemical composition of the sediments are determined based on the coastal sediments, siltiness of the river, geological, climatic, and plant conditions of the basin. This methodical approach also allows to get information about the erosion module in the basin.

Researches show that the consumption of the average annual quantity of fetches in the Nakhchivan river is 1.5 kg/second or 4800 tons/year. Erosion module reaches 106 tons/m². The diameter of about 80% of the hanging leads is below 0.05 mm [9]. During floods, the indicated quantities change dramatically, and the diameter of individual stones brought by the floods can reach several meters. Such large flood deposits (15-25 m³) are more evident in the Upper Kyzyl Kishlaq river valley. As the strength and volume of floods increases, various sectors of the national economy, especially highways and agricultural fields, are damaged. It also further exposes the slopes, making the riverbeds unusable with stones and other sediments, reducing the biological potential as a whole, thus increasing the development of the desertification process.

The analysis of the numbers shows that today's flow values of the quantity of transportation can lower the absolute height of the Nakhchivanchay basin by 1 m every 13 thousand years according to the flow indicators. The annual quantity of this indicator is 0.1 mm. For comparison, let's note that the decrease in the eastern part of the autonomous republic is 0.08 mm per year, and in the western part it is 0.05 mm [21]. As can be seen from the analysis of the research materials, washing in the rivers of the Nakhchivan river basin is more intensive than Ordubad rivers, which are more active in the autonomous republic.

One of the characteristic features of the sliding process is that in flood basins they are also flood centers. This feature is more noticeable for our research object in the territory of the autonomous republic. Thus, in almost all river valleys of the basin, partly at the foot of the slopes, stabilized landslides of ancient and relatively frequent modern origin have developed (figure 4). Although natural factors (the energy of the relief, the state of the gravity field, and the seismic activity of the area) played the main role in their formation, anthropogenic activity had a great influence on their development and acceleration. Since volcanogenic-sedimentary rocks are widespread within the basin, most of the landslides are characterized by covering surface sediments. Therefore, the soil subjected to landslide erosion does not have a great thickness. In addition, landslides covering thick layers of volcanogenic-sedimentary rocks are also observed. An example of such landslides is Bichenak forest massif, where ophiolite rocks are exposed, mainly around Batabat lakes [22].

In space images, these parts stand out sharply from the surrounding areas. This is because the vegetation-free area with a noticeable light homogenous tone in the forest area shows that the landslide process is taking place here. Some authors, for example, A. M. Johnson [23] consider vegetation on the slopes as one of the main factors aimed at preventing landslides. Our observations show that this idea is not true in the upper part of the Nakhchivan river, especially in the parts where there is a lot of inclination on the slopes. Thus, the trees increase the gravity with their mass, at the same time they protect the moisture in the soil through the root system, prevent evaporation and erosion on the surface. On the contrary, the effectiveness of trees is greater on slopes with less inclination.

Landslides play a certain role in the evolution of slopes regardless of where they develop [8-9]. In all landslides, the initial process begins with the formation of local cracks on the slopes. Then, during intense heavy rains, the soil mass in the lower part of the cracks is separated and the slope begins to move down.

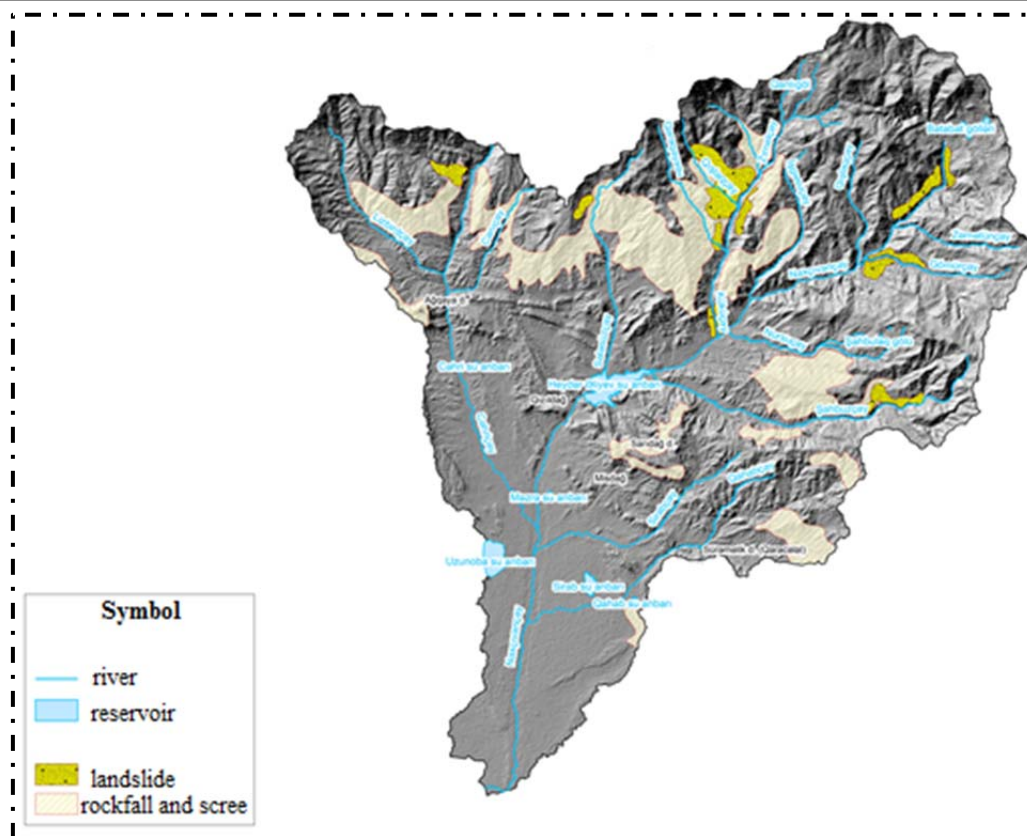


Figure 4 – Spreading areas of landslides, avalanches and scree in the Nakhchivan river basin

When it reaches the river valley, it undergoes erosion and, as a rule, becomes saturated with muddy and stony mass, turning into typical mud floods. Our scientific research on the landslide event shows that the flood materials produced by the landslides have a more solid and cohesive structure than the ordinary stony-muddy flood materials.

In the territory of Azerbaijan, mud floods of landslide, landslide-flood origin, which are typical for the rivers of the southeastern slopes of the Greater Caucasus, are rarely observed in the Nakhchivanchay basin.

In some cases, several landslides occur on the same slope. From this point of view, the left bank of the Dibsuy tributary of Nakhchivanchay is of great interest. Thus, there are active landslides that have been repeated several times in the northeast of the place where Dibsuy meets the Nakhchivan river. Since the sliding process took place in the forest area, the trees bent and formed "drunk forests". Also, it is possible to observe lakes stretching along small fold lines at the place of the rock break and at the bottom of the slope. On the opposite side of this landslide, on the right bank of the Nakhchivan river, a forest area of about 2-3 hectares was involved in the landslide process and lost all its morphological structure.

A combined analysis of aerial photographs and field surveys shows that the landslide process is progressing to high elevations. Landslides are common here, although they do not cover a very large area. Such manifestations are characteristic of intensively fragmented parts of the slopes around Camisholen (2920 m) and Salvartı (3161 m) peaks, as well as in the upper part of the Kaha valley [8, 9].

The occurrence of landslides in the main valley of the Nakhchivan river creates bigger problems. Thus, as a result of the impact of the landslide that occurred on the right and left slopes of the river, in the territory of Bichenak village, several private houses were seriously damaged. The fact that the landslide extends its range up and down the slope further increases the danger in the settlement. Similar landslides are observed near the village of Kolani along the left bank of the Nakhchivan river to the village of Agbulag. This type of landslide causes the formation of furrows on the slopes, which turn into ravines. In such areas, the erosion processes intensify, the parent rocks come to the surface and are subjected to intense physical wear.

To the east of the place where Gomurchay meets Nakhchivan river, 3 landslides occurred one after the other in the area called "Willow spring" [5]. Additional new layers are formed on the slope that is inclined to the river valley. Avalanches and landslides have intensively developed along both banks from the intersection of the Nakhchivan river with the Kuku river. They form a component of mud floods during the rainy season, after intense rains and snowmelt.

The largest and most widespread landslides located in the active landslide zone are in the Kuku River basin. To the west of the village of Kuku, on the right bank of the river of the same name, in the area called "Piri's Castle", 2 landslides are clearly visible at the contact of Eocene and Lower Pliocene sediments. The development of the landslide in the area can be explained by natural and anthropogenic factors. Natural factors include inclination of the slope, the inability of groundwater to surface, and anthropogenic factors include the construction of irrigation ditches in the lower part of the slope.

Analysis of space images shows that the landslide is likely to expand further in the future.

Another large slide is located 200 m to the south-southeast of this slide. Observations show that this slide is similar to the previous slide in terms of formation characteristics. However, the landslide encountered a tectonic fracture, weakened its movement and divided into 2 parts.

As a result of the deepening of the river erosion base and the action of groundwater, many small field landslides have formed on the right and left slopes of the river bed in the area called "Dere bosphorus", which stretches along the Kuku river valley towards the Kanli lake. Ancient and solidified landslides are mostly found in the high mountain zone. From the village of Kükü to the south-southwest, in the north-east of the watershed between Kishlag river and Kuku river, on the slope where dense bushes are located, the "drunken" shape of the bushes on the land slide, which is 250 m², attracts more attention.

The Kizil Kışlaq river valley is more prone to landslides. Thus, in the north-east of the village, on the right bank of the Kishlag river, landslides moving towards the bottom of the river often occur. Also, in the west of the village, landslides continue to operate in the form of terraces in the area called "Lake place". There are sliding cracks in all directions except the northern part of this semi-conical area. According to the local population, during the landslide that occurred on the slope of the Kara Kaya mountain, stones and pebbles flowed along the steep cliff and filled the valley with large volumes of stones in a short period of time. The truth of the idea called observation time can be seen in the surrounding landslides.

In the upper reaches of the Shahbuz river, around the villages of Kulus and Kechili, landslides develop at the contact of fluvioglacial sediments with sedimentary rocks of the Upper Eocene. As a result of the landslide that occurred on May 8, 2011, 5 houses were completely unusable, and 9 houses were in an emergency situation. It should be noted that this landslide was activated after heavy rains that took place on May 26, 2007 and lasted for two days, and reached its peak 4 years later.

One of the areas where landslides occur regularly is the Jahri river basin. It is often observed especially in the contact zone of Konyak and Santon derivatives, which are intensely dislocated in the middle highlands. Large landslide units occupying large areas continue around the village of Ashagi Buzgov, while smaller landslide processes continue around the villages of Yukhari Buzgov and Garmachatag.

There are numerous small river valleys between the separate ridges of Darelayaz and Zangezur ridges, as well as rich in avalanche and scree materials. Analysis of large-scale space images shows that avalanches are more active in river valleys and along tectonic fault lines in the lower part of the middle highlands. In the visible region of the spectrum, between 780 nm and 420 nm wavelength, avalanches are distinguished primarily by their shades and tones [8]. Thus, plants usually do not grow on the avalanche materials, and at the same time, the slopes on which they fall are distinguished by their steep appearance.

Unlike other slope processes, the movement is very fast and can happen at any time of the year or day. In most cases, scree products are also included in the composition of the avalanche materials. In the high mountain belt, the wear materials caused by physical erosion, especially by ancient glaciers, were collected at the foothills of the slopes overlooking the Nakhchivan river of Kukudag, Agdaban, Kecheldag and Salvartı peaks. The main reason for this is that the south-western and south-eastern slopes of the indicated peaks are steeply inclined with intensively fragmented rocks and cliffs, which is related to the active activity of the gravity process here. In some cases, avalanches create conditions for avalanches and repeated avalanches. Their mechanical effect also becomes the main driving force.

In modern conditions, avalanche processes in high mountain areas are often caused by human anthropogenic activity, especially by the artificial disturbance of the stability of the slopes by the

construction of defensive fortifications and roads. Since these areas are located far away from settlements and economic facilities, although they do not have the nature of a natural disaster, mountain-meadows play an important role in disrupting the structure of landscapes.

In the intensively fragmented denudation-structural folds of the middle highlands, the upper courses of the rivers give the terrain a sharply fragmented appearance. Widespread fluvioglacial sediments contain many large boulders and rocks related to gravity processes. They are extremely widespread in the upper reaches of rivers. Some of them have a diameter of more than 5 meters. Between the villages of Kulus and Kechili, the diameter of some avalanche materials is more than 10-20 m. The fact that rivers brought some of these materials to the lowlands reflects the once abundant river flows here.

Selasuz river basin is one of the areas where avalanches are widespread in the middle highlands. Here, the valley depression consisting of proluvial-deluvial sediments is surrounded by monoclinical structures. Very large avalanches are found around the villages of Türkesh, Selasuz, Badamli and Shada, which are located within the slump.

In the study area, the most active area of mechanical erosion is the low mountains. In addition to avalanche processes, avalanche scree processes have developed on exposed mountain slopes. Eocene rocks of volcanogenic-sedimentary origin, especially tuff-conglomerates, tuff-breccia, porphyrites, and limestone rocks undergo intensive decomposition. In some places, especially on the northern slopes of Nahajir mountain, the mass of the avalanche blocks exceeds 800-850 tons [7]. Around the village of Türkesh, west of Selasuz and south of Badamli, there is a large avalanche mass at the foot of the monoclinals. Avalanche materials of different sizes can be seen in the middle reaches of the Jahri River at the foot of Chalkhan Mountain, as well as around Aggaya Peak.

Because screes are formed from rock fragments of different sizes, they are partially balanced and break up less often than avalanches. They spread in the form of a cone in ravines and valleys, creating dangerous flood areas, and from time to time flood events with great destructive force develop. The development of such floodplains is observed more often in the areas of Aguchuk, Gotursu, Zarnatun, Khinzirak, Salvartı, Gonaggormez and near the village of Kuku. When flood flows occur, these materials are completely removed to the periphery and are clearly visible in the topography of the bringing cone (figure 5).



Nakhchivan river (Kolani village district)

Zarnatun river

Figure 5 – Bringing cone in individual river valleys

Another reason for the bareness of slopes is the process of solifluction. Like other slope processes, it can become part of a flood after intense rains. The area of activity of solifluction processes in the Nakhchivan river basin is within the subnival belt, and it is not so large in terms of its development degree, strength and area. Therefore, these relief forms are poorly expressed in space images. Many places become leaner on the exposed slopes of solifluction processes, and leaching becomes active in the leaner areas. In addition to the movement of pomegranate scraps, which contain a lot of jagged wear products, the movement of creamed areas with a diameter of several cm to 2-3 m is observed. The development of solifluction processes in the mentioned areas is more noticeable in the north of the Batabat massif.

Against the background of arid climate and intense elevation of the mountains, the trough valleys, which are the result of the destructive erosion activity of the glaciers, have been able to leave certain traces in the geomorphology of the area, despite being subjected to sharp fragmentation. It is the Nakhchivan river that takes its source from such a trog valley located between the peaks of Agdaban (3093) and Kecheldag (3118). The length of valleys with different widths and steep slopes is about 2-2.5 km. According to M. A. Abbasov [24], the small troughs formed in the source parts of the left tributaries of the Nakhchivan river were completely destroyed in the later stages by neotectonics, surface currents, as well as climate elements.

The largest deafs are observed in the Kecheldag, Kukudag and Batabat massifs, as well as numerous other small deafs in the upper reaches of the Salvartı, Jamişölen, Toglugaya, Gömür, Nursuchay rivers. The areas of these fields vary from 0.005 to 12 km² [25]. Their semicircular slopes are precipitous and steep, their bottoms are jagged and covered with a lot of debris products of volcanic origin as a result of erosion. The moraine sediments collected mainly in the trough valleys are washed by the erosion activity of the rivers and actively participate in the structure of the high terraces (60, 80, 120 m) of the Nakhchivanchay river in the lower parts. This process occurring between Agdaban and Kecheldag is also manifested in the source parts of Salvartı river, Gomur river and Nursu river. Based on the research conducted in the area and the decoding of aerial images, it was determined that the distribution area of moraine-glacial sediments continues from 2800 m absolute height to 2000 m absolute height. This also plays a special role in the feeding and formation of floods.

Since these sediments are resistant to erosion, the process of ravinement develops rapidly during the period of active snowmelt after short-term torrential rains. The development of erosion in the middle and high mountains is due to the relatively large amount of precipitation, as well as the inclination. The lithological composition of the rocks here causes the depth of the erosion basin to be low, but the ratio of ravinement and fragmentation of the area is high. Active grazing worsens the ecological condition of the soil and results in the creation of new gullies. In space images, these dynamically developing erosion furrows and ravines are deciphered by open and light-gray photography.

On the slopes with dense vegetation areas, the speed of surface flow decreases, it creates an opportunity for their filtration, and most importantly, the development of erosion is weakened. In this case, even if the inclination of the slopes is high, the soil erosion process is not observed. The thickness of the root system of plants and the total weight of the mass depends on the thickness of the soil layer, as well as its sleeping conditions. Because there are no favorable conditions for the development of plants on the slopes with a low soil layer, the erosion process is active on the slopes with an inclination of up to 20-30° degrees. In these parts, as well as in areas with an inclination of more than 30° degrees, the vegetation usually develops poorly and the probability of soil erosion is high [26].

There is an interaction between the dynamics of glacial and perennial snows and the amount, type and mass of flood deposits. Thus, during periods of active melting of multi-year snows, an increase in moraine sediments, which are a part of floods, is observed.

The effect of global warming affects the snow-ice cover more and causes serious disturbances in their morphological structure. Observations show that the sensitive response of perennial snow and glaciers to climate changes is becoming clearer, and their volume, area, thickness, and duration continue to decrease. This is evident both from satellite images and from the results of field research observation data conducted in the area. As the border of the snow line changes, the border of the area of moraine sediments also changes accordingly. Because the snow cover preserves the exogenous effect and protects the soil-vegetation cover of the mountain meadows from surface and linear washing.

The result. For the first time, floods, landslides, avalanches, etc., which are considered the main sources of landscape-ecological danger and risk in the Nakhchivanchay basin. studied in a complex systematic way and corresponding large-scale maps were drawn up. The complex research and analysis of natural components made it possible to provide accurate and concise information about floods, landslides, avalanches and scree in advance. Obtaining information allows preventing damage to the population in residential areas, as well as to agricultural areas, which makes it possible to evacuate the population and take security measures in agricultural facilities before the incident occurs. The importance of determining this information is also that it is taken into account the destructive power of natural-destructive processes and in which areas they will occur when houses are built in extremely dangerous places where the population is mainly inhabited.

REFERENCES

- [1] Seyidov M., Ibadullayeva S., Gasimov H., Salayeva Z. Şahbuz Dövlət Təbiət Qoruğunun Flora və Bitkiliyi. [Flora and Vegetation of Shahbuz State Nature Reserve]. Nakhchivan, 2014. 519 p. (in Azerbaijan).
- [2] Babayev. S. Y. Naxçıvan Muxtar Respublikasının coğrafiyası. [Geography of Nakhchivan Autonomous Republic]. Baku: "Science" Publ. House, 1999. 198 p. (in Azerbaijan).
- [3] Alakbarova S. O. Azərbaycan Respublikasının təsərrüfatına sel hadisəsinin təsirinin iqtisadi-coğrafi tədqiqi. [Economic-geographical study of the impact of the flood event on the economy of the Republic of Azerbaijan] the abstract of the Ph.D. dissertation on geography. Baku, 2012. 24 p. (in Azerbaijan).
- [4] Kangarli T. N. Geologiya [Geology]. Geography of Nakhchivan Autonomous Republic. Vol. I. Nakhchivan, 2017. P. 35-97 (in Azerbaijan).
- [5] Bababeyli N. N. Naxçıvan Muxtar Respublikasında su-qravitasiya və qravitasiya prosesləri. Magistr dissertasiyası. [Water-gravity and gravity processes in Nakhchivan Autonomous Republic]. Master's thesis. Nakhchivan, 2005. 82 p. (in Azerbaijan).
- [6] Bababeyli N. S., Guluzadeh A. Y. Naxçıvan Muxtar Respublikasında dağətəyi ərazilərdə torpaq eroziyasının aerokosmik metodlarla tədqiqi [Study of soil erosion in the foothills of Nakhchivan Autonomous Republic by aerospace methods] // Scientific works of ANAS Nakhchivan Department. 2021. Series of natural and technical sciences. 4. P. 255-260 (in Azerbaijan).
- [7] Bababeyli N. S., Gurbanov G. H., Bababeyli N. N. Naxçıvan Muxtar Respublikası ərazisində uçqunların coğrafi yayılmasının tədqiqinə dair [On the study of the geographical distribution of avalanches in the territory of the Nakhchivan Autonomous Republic] // Geography and natural resources. 2021. № 2(14). P. 36-40 (in Azerbaijan).
- [8] Bababeyli N.S., Gurbanov G.H. Naxçıvançay çay dərəsinin bəzi geomorfoloji xüsusiyyətlərinə dair. [On some geomorphological features of the Nakhchivanchay river valley] // Scientific works of ANAS Nakhchivan Department. Series of natural and technical sciences. 2019. № 4. P. 265-271 (in Azerbaijan).
- [9] Bababeyli N. S., Gurbanov A. K., Bababeyli Y. N. Naxçıvançayın bəzi hidroloji xüsusiyyətlərinə dair. [On some hydrological features of Nakhchivanchay] // Scientific works of NSU. 2015. № 7. P. 136-140 (in Azerbaijan).
- [10] Alizade E. K., Khalilov H. A., Tarikhasar S. A., Hamidova Z. A. Geomorfoloji quruluş. [Geomorphological structure]. 2017. Vol. I. P. 115-149 (in Azerbaijan).
- [11] Bababeyli N. S., Gurbanov G. H., Askerov A. M. Naxçıvan Muxtar Respublikası ərazisində cazibə, su-cazibə proseslərinin aerokosmik metodlarla tədqiqinə dair [On the study of gravity, water-gravity processes in the territory of Nakhchivan Autonomous Republic by aerospace methods] // Materials of the republican scientific conference dedicated to the 95th anniversary of the Nakhchivan Autonomous Republic. Nakhchivan, 2019. P. 326-330. (in Azerbaijan).
- [12] Naxçıvan Muxtar Respublikasının fəvqəladə hallar atlası. [Atlas of emergencies of Nakhchivan Autonomous Republic]. Nakhchivan, 2016. 247 p. (in Azerbaijan).
- [13] Berz G. Flood disasters: lesson from the past-worries for the future. Water and Maritime Engineering. 2000. P. 3-8 (in English).
- [14] Panagoulia D., Dimou G. Sensitivity of flood events to global climate change // Journal of Hydrology. 1997. Vol. 191. P. 208-222.
- [15] Musayeva M. R. Daşqınların təsərrüfatın inkişafı və ərazi təşkilinə təsiri. [Impact of floods on economic development and territorial organization]. Baku, 2014. 192 p. (in Azerbaijan).
- [16] Bababeyli N. S., Gurbanov G. H., Hacıyeva G. S. Naxçıvan Muxtar Respublikasının ərazisində sel hövzələrinin geomorfoloji xüsusiyyətlərinin tədqiqi haqqında [About the study of geomorphological characteristics of flood basins in the territory of Nakhchivan Autonomous Republic] // Scientific works of Nakhchivan University. 2019. № 3. P. 227-235 (in Azerbaijan).
- [17] Nəbiyev H. L. Təhlükəli atmosfer hadisələri. [Hazardous atmospheric phenomena] // Geography of Nakhchivan Autonomous Republic. 2017. Vol. I. P. 179-191 (in Azerbaijan).
- [18] Alizade E. K., Tarikhasar S. A. Structura processuum periculosorum geomorphologicorum in Caucaso minore (in Azerbaijan). [The structure of dangerous geomorphological processes in the Lesser Caucasus (within Azerbaijan)] // Bulletin of KRAUNC, Terrae Scientiae Series. 2013. № 1, exitus 21. P. 138-146 (in Russian).
- [19] Беручашвили Г.М. Метод определения максимальных расходов селей в момент их возникновения. Алма-Ата, 1979. С. 40-55 (in Russian).
- [20] Лилиенберг Д.А. Современная геодинамика Альпийского складчатого пояса Южной Европы // Геоморфология. 1985. № 4. С. 16-29 (in Russian).
- [21] Bababeyli N. S., Gurbanov G. H. Naxçıvan Muxtar Respublikası çaylarında çay gətirmələrinə dair. [About bringing tea in the rivers of Nakhchivan Autonomous Republic] // ANAS NB. Scientific works, Nakhchivan, 2019. № 2. P. 296-300 (in Azerbaijan).
- [22] Museyibov M. A. Azərbaycanın fiziki coğrafiyası. [Physical geography of Azerbaijan]. Baku, 1998. 399 p. (in Azerbaijan).
- [23] Johnson A. M. Physical Processes in Geology, Freeman, Cooper, and Co., San Francisco, 1970. 577 p. (in USD).
- [24] Abbasov M. A. Geomorphologia Nakhichevan ASSR [Geomorphology of the Nakhichevan ASSR]. Baku: "Science" Publ. House, 1970. 150 p. (in Azerbaijan).
- [25] Abbasov M. A. Solamen Centralis Araks depressionis montium adjacentium. [Relief of the Central Araks depression of adjacent mountains]. Baku: "Science" Publ. House, 1989 (in Azerbaijan).
- [26] Alirzayev G. A. Naxçıvan Muxtar Respublikasının dağlıq zonası torpaqlarının ekoloji vəziyyətinə eroziya prosesinin təsiri və mühafizəsi. [Effect of erosion process on the ecological condition of the lands of the mountainous zone of the Nakhchivan Autonomous Republic and its protection]: Diss. ... cog. science. nam. Baku, 2005. 154 p. (in Azerbaijan).

Г. Х. Гурбанов

Докторант (Әзербайжан Ұлттық ғылым академиясының Нахчыван филиалы,
Нахчыван, Әзербайжан Республикасы; qiyas.qurbanov92@gmail.com)

ЭКЗОДИНАМИЯЛЫҚ ПРОЦЕСТЕРДІҢ ЕРЕКШЕЛІКТЕРІ НАХИЧЕВАН ӨЗЕНІ АЛАБЫНДА

Аннотация. Нахичеван өзені бассейнінің жекелеген өзен аңғарларында қарқындылығы бойынша қолайсыз табиғат құбылыстарын сипаттауға әрекет жасалды. Нахичевань өзені бассейнінде елді мекендер мен шаруашылық жүйесіне ең үлкен зиян су тасқыны, сондай-ақ басқа да кең таралған қауіпті табиғи процестердің қайталануы салдарынан болады. Биченак, Колани, Дайлагли, Селасуз ауылдары мен Шахбуз қаласы тәуекелдер мен қауіптерге көбірек ұшырайды. Ежелгі және қазіргі кездегі тұрақталған көшкіндер бассейнінің барлық дерлік өзен аңғарларында дамыған. Көшкіннің ең белсенді таралу аймағы Нахичеван өзені бассейнінің жоғарғы бөлігін, Батабат массивін, Биченак орманын, Куку өзенінің орта ағысын, Кечили және Зирнел ауылдарын қамтиды. Мұнда мұздық та, көшкін де кең таралған. Бұл аймақта қар көшкінін тудыратын факторлар төменнен биікке дейін өзгереді. Сонымен, егер кейбір жерлерде қар көшкінін қалыптастыруда аяздың әсер етуі маңызды рөл атқарса, басқаларында – температураның күрт өзгеруі, тау жыныстарының физикалық-химиялық құрамының, өсімдіктердің, жыныстардың жылу сыйымдылығына әсер ететін түсі, литологиялық құбылыс, экспозиция және көлбеу еңіс дәрежесі, т.б. d. Жерсеріктен түсірілген суреттер мен өзіміздің далалық зерттеулерден алынған мәліметтерді талдау арқылы бассейнде алғаш рет кейбір қауіпті экзодинамикалық процестер анықталып, олардың карталары құрастырылды.

Түйін сөздер: табиғи бұзылу процестері, су тасқыны, көшкін, көшкін материалдары, техногендік әсер, спутниктік суреттер.

Г. Х. Гурбанов

Докторант (Нахчыванский филиал Азербайджанской национальной академии наук,
Нахичевань, Азербайджанская Республика; qiyas.qurbanov92@gmail.com)

ОСОБЕННОСТИ ЭКЗОДИНАМИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ В БАССЕЙНЕ РЕКИ НАХИЧЕВАНЬ

Аннотация. Предпринята попытка охарактеризовать неблагоприятные по интенсивности природные явления в отдельных речных долинах Нахичеванского речного бассейна. В бассейне реки Нахичевань наибольший ущерб наносят населенным пунктам и хозяйственной системе наносят наводнения а также повторение других широко распространенных опасных природных процессов. Наиболее подвержены рискам и опасностям, села Биченак, Колани, Дайлагли, Селасуз и город Шахбуз. Стабилизированные оползни древнего и современного происхождения развиты почти во всех речных долинах бассейна. Зона наиболее активного распространения оползней охватывает верхнюю часть бассейна реки Нахичевань, массив Батабат, Биченакский лес, среднее течение реки Куку, поселки Кечили и Зирнель. Здесь широко развиты как ледниковые, так и деляпсивные оползни. Факторы, вызывающие сход лавин в этом районе, различны в зависимости или низкогорья до высокогорья. Так, если в одних местах важную роль в формировании лавин играет морозное выветривание, то в других – резкое изменение температуры, физико-химический состав горных пород, растительность, цвет, влияющий на теплоемкость пород, литологическое залегание, экспозиция и степень наклона склонов и т.д. При анализе космических снимков и данных собственных полевых исследований впервые на территории бассейна выделены некоторые опасные экзодинамические процессы и составлены их карты.

Ключевые слова: природно-деструктивные процессы, паводковый сток, оползень, лавинные материалы, техногенное воздействие, космические снимки.

<https://doi.org/10.55764/2957-9856/2024-4-115-129.45>

МРНТИ 39.03.15 39.00.00

УДК 910.3

Н. В. Попов¹, С. У. Ранова², А. Н. Камалбекова^{*3}, Ү. Р. Алдаберген⁴

¹ К. г. н., главный научный сотрудник (АО «Институт географии и водной безопасности», Алматы, Казахстан; *popovn@mail.ru*)

² К. г. н., руководитель лаборатории (АО «Институт географии и водной безопасности», Алматы, Казахстан; *sandu2004@mail.ru*)

^{3*} PhD докторант, младший научный сотрудник (КазНУ им. аль-Фараби, АО «Институт географии и водной безопасности», Алматы, Казахстан; *aidana.kamalbekova@gmail.com*)

⁴ PhD докторант, младший научный сотрудник (КазНУ им. аль-Фараби, АО «Институт географии и водной безопасности», Алматы, Казахстан; *aldabergen_u@mail.ru*)

КОЛИЧЕСТВЕННАЯ ОЦЕНКА ГЛЯЦИАЛЬНОЙ СЕЛЕВОЙ ОПАСНОСТИ В ИЛЕ АЛАТАУ

Аннотация. Статья посвящена количественной оценке гляциальной селевой опасности. Район исследования – бассейны рек центральной части северного склона Иле Алатау. Существующие методики выполнения оценок гляциальной селевой опасности базируются в основном на использовании качественных критериев. Несмотря на то, что в целом такие оценки опирались на результаты полевых обследований и наблюдений, их результаты, определялись субъективным фактором. Цель исследования – разрешение проблемы использования количественных критериев при оценке прорывоопасности моренно-ледниковых озер путём создания новой методики количественной оценки гляциальной селевой опасности на основе эмпирических данных. Основой для этой работы также послужили данные геодезических и батиметрических измерений озерных котловин, расположенных на современных моренах и непосредственно у языков ледников, что позволило выявить связи между площадями и объемами озер.

Настоящее исследование основано на результатах оценки прорывоопасности ледниковых озер и гляциальной селеопасности, которые получены для наиболее селеопасных бассейнов рек Иле Алатау. В качестве количественных критериев прорывоопасности ледниковых озер использованы данные непосредственных наблюдений за их прорывами, что дало возможность рассчитать пиковые расходы и гидрографы возникших при прорыве паводков. Также выявлены связи между объемами прорывных паводков и максимальными расходами турбулентных грязекаменных потоков на выходе из селевых очагов (врезов), измеренные инструментальным методом с применением эмпирических расчетных формул.

Ключевые слова: гляциальный прорывной паводок, селевой очаг, гляциальный селевой поток, селевая опасность, ледниковые озера.

Введение. Выбор темы статьи обусловлен тем, что всплеск гляциальной селевой активности с середины XX века в Иле и Жетысу Алатау в целом вывел проблему защиты от катастрофических селей в число наиболее актуальных и значимых. Статистика селевых катастроф Казахстана показывает, что их причинами стали прорывы водоемов, образовавшиеся на современных моренах и на контакте с открытым льдом ледников, которые расположены в бассейнах рек Есик, Талгар, Киши и Улкен Алматы, Каскелен, Шилек, Сарыкан.

Понятие «*гляциальные сели*» объединяет ряд опасных природных процессов, обусловленных выбросом талых ледниковых вод, формирующих прорывные паводки, которые, при наличии сопутствующих условий, преобразуются в селевые потоки. Среди причин паводков выделяют выбросы талых вод в ходе максимального таяния ледников в период абляции и опорожнение внутрiledниковых емкостей, обычно скрытых в теле ледников и современных морен. Как правило, масштаб таких явлений незначителен при их высокой повторяемости. Как показывает статистика, подавляющее число гляциальных селей было вызвано приведенными причинами. В то же время все случаи *катастрофических гляциальных селей* в Казахстане были вызваны прорывами ледниковых озер. Именно поэтому основное внимание здесь уделяется исключительно исследованию прорывов ледниковых озер. В данной работе термин «ледниковые» озера соответствует достаточно широко используемым терминам «приледниковые», «моренные» или «моренно-

ледниковые» озера, поскольку все рассматриваемые водные объекты генетически связаны с ледниками и современными моренами. Таким образом, определение «гляциальная селевая опасность», в силу преобладающего значения прорывов озер в статистике селевых катастроф, практически полностью соответствует широко используемому в последнее время термину «прорывоопасность» ледниковых озер.

Цель настоящего исследования – создание новой методики количественной оценки гляциальной селевой опасности на основе эмпирических данных.

Многолетний опыт изучения данной темы позволил обобщить результаты предыдущих обследований следов гляциальных селей, инвентаризаций селеопасных водных объектов, расположенных в зоне современных морен и ледников, которые в хронологическом порядке в различные годы выполнялись службами Казгидромета, Казселезащиты, Института географии и водной безопасности.

Объектом этого исследования является сравнительный анализ методик оценки гляциальной селевой опасности, а предметом – морфометрические характеристики, особенности гидрологического режима ледниковых озер, различные механизмы формирования максимальных расходов прорывных паводков и гляциальных селей. В работе применялись методы ретроспективного анализа, полевых инструментальных измерений исследуемых объектов, камеральной обработки данных, результаты дистанционных измерений, создания цифровых карт. Впервые опробован подход использования количественных характеристик для оценки селеопасности для конкретных бассейнов северного склона Иле Алатау.

Отмеченное определяет важное значение выполненного исследования для научных и прикладных целей, а применение новых подходов использования количественных характеристик и критериев селеопасности обеспечивают новизну этой работы.

Материалы и методы исследования. Район исследования охватывает наиболее селеопасные районы Иле и Жетысу Алатау (рисунок 1).



Рисунок 1 – Район исследования. Отмечены места формирования катастрофических прорывных гляциальных селей Иле и Жетысу Алатау в бассейнах рек:

1 – Киши Алматы, 2 – Есик, 3 – Улкен Алматы, 4 – Талгар, 5 – Каскелен, 6 – Сарыкан, 7 – Каргалы

Figure 1 – Study Area. Marked are the locations of catastrophic glacial mudflow formation in the Ile and Zhetysu Alatau within the river basins:

1 – Kishi Almaty, 2 – Esik, 3 – Ulken Almaty, 4 – Talgar, 5 – Kaskelen, 6 – Sarykan, 7 – Kargaly

Материалами при подготовке и проведении настоящего исследования послужили:

результаты наземных и аэровизуальных обследований следов гляциальных селей, оперативно выполненных после их формирования;

данные тахеометрических и батиметрических съёмок озерных котловин, позволивших построить планы (карты для крупных объектов) с изогипсами, изобатами, отметками высот места для определения основных морфометрических характеристик ледниковых озёр;

данные тахеометрических съёмок в контрольных створах селевых русел на выходе селей из селевых врезов (очагов селеобразования) в долины рек;

результаты дистанционных измерений и съёмок с беспилотных летательных аппаратов (БПЛА) с построением цифровых карт и 3D моделей рельефа;

данные дистанционных измерений с космических аппаратов (снимки GoogleEarth, Sentinel), а также GPS;

отчеты о наземных обследованиях следов прошедших гляциальных селей, формализованные в служебных отчетах, записках и публикациях в научных изданиях.

Для оценки прорывоопасности, ледниковых озёр используются критерии прорывоопасности, предложенные различными авторами. Важно отметить, что указанные критерии в основном носят качественный характер, то есть для оценки опасности указанных водоёмов они были получены визуально и без привлечения количественных характеристик.

Так, критерии прорывоопасности ледниковых озёр в работе [11] вообще не содержат количественной информации. Автор ограничился гидрологическим режимом (стационарные, нестационарные, периодически заполняющиеся), а также типом озера и стадией развития.

Критерии прорывоопасности озёр по [13] помимо расположения озера, стадий развития, режима заполнения озера включает 5 градаций площади водной поверхности в тыс. м² (<5, 5-10, 10-50, > 100). Однако никакого обоснования этих цифр не приводится.

Критерии прорывоопасности озёр по [12] помимо типа озера и строения озёрной перемычки содержат в основном также качественные характеристики, такие, как условия разгрузки, гидрологический режим, микрорельеф поверхности перемычки. Количественные критерии представлены объёмом воды в озере, тыс. м³ (3 градации $n \cdot 10$; $n \cdot 100$; $n \cdot 100 - n \cdot 1000$, любой). Однако какое-либо обоснование указанных градаций отсутствует.

Критерии прорывоопасности озёр по [1] для Казселезащиты представлены более полно. Выделены весьма прорывоопасные озера и непрорывоопасные озера. Здесь опущены потенциально прорывоопасные и непрорывоопасные озера. Помимо типа озера, характеристик перемычки (мёрзлая брекчия, лёд) и её размеров для обоих типов озёр вводятся объём (более 40 000) м³ интенсивный рост объёма в течение 2-10 последних лет, тип и размеры ледника. Также отсутствует обоснование выбора количественных характеристик.

Перечисленные факты свидетельствуют о необходимости создания новой методики количественной оценки прорывоопасности ледниковых озёр.

Ход работы в рамках настоящего исследования включал сбор и обработку исходных материалов, подготовку базы данных для выполнения дальнейших статистических расчетов, выявление связей между морфометрическими характеристиками озёр, максимальными расходами прорывных паводков и вызванных ими селевых потоков, подготовку иллюстративных данных и текста с перечнем использованных источников.

При подготовке настоящей работы применялись следующие методы:

1. Ретроспекция статистического анализа предыдущих исследований. Результаты паспортизации озёр в Иле Алатау 1974-1982 гг. (Казгидромет и Казселезащита), в рамках которой проводились тахеометрические и батиметрические измерения озерных котловин, позволили установить зависимость между площадями и объёмами ледниковых озёр. Выявленная связь описывается формулой (рисунок 2, А) [17, 10]

$$x = 0,059 y^{1,44}, \quad (1)$$

где x – объём озера, м³; y – площадь водного зеркала озера, м².

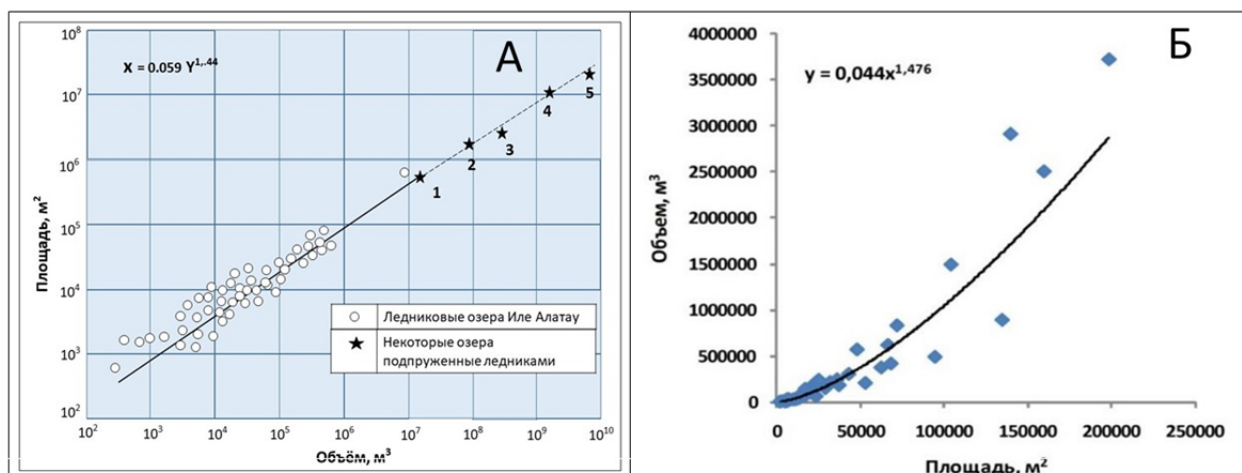


Рисунок 2 – Связь между объемами и площадями ледниковых озер в Иле Алатау по данным инвентаризации 1974 – 1982 гг. (А) и 2017 гг. (Б)

Figure 2 – Relationship between the volumes and areas of glacial lakes in the Ile Alatau based on inventory data from 1974–1982 (А) and the 2017 inventory (Б)

Интересно, что ряд крупных озер, подпруженных ледниками, на графике рисунка 2, А также располагается вблизи линии регрессии уравнения (1):

- 1 – озеро Хазард в Северной Америке (площадь 700 тысяч м², объём 12 млн м³);
- 2 – озеро Мерцбахера в Центральном Тянь-Шане (площадь 5,55 км², объём 304 млн м³);
- 3 – озеро Тальсеква в Британской Колумбии (площадь 3,36 км², объём 907 млн м³);
- 4 – озеро Греналоун в Исландии (площадь 18 км², объём 1,5 км³);
- 5 – озеро Гримсвётн в Исландии (площадь 40 км², объём 7 км³).

Морфометрические характеристики указанных водоёмов с их максимальными значениями взяты из сводки [2].

Важно, что такие озера располагались на месте отступающих языков ледников или непосредственно на теле ледников и современных моренах. Весьма характерно, что большое количество озер, подпруженных ледниками, не попадает на выявленную последовательность поскольку морфологию их котловин определяет морфология самого вместилища озера – участка горной долины.

В Институте географии в 2017 г. проведена инвентаризация ледниковых озер в Иле и Жетысу Алатау. Для этого использовались космические снимки Sentinel 2. Изображения озер оцифровывались с применением программы ArcGis. Объемы озер определялись согласно эмпирической связи площадей водного зеркала и объёмов озер, выявленной для 45 водных объектов в Иле и Жетысу Алатау [10]. Указанная связь (см. рисунок 2, Б) аппроксимируется уравнением:

$$y = 0,044x^{1.476}, \quad (2)$$

где y – объём озера, м³; x – площадь водного зеркала озера, м².

Сравнительный расчет по формулам (1) и (2) для ледниковых озер с близкими значениями площадей показал, что разница в определении объёмов составляет около 4%, что означает возможность применения обеих формул.

Выполненные расчеты позволяют существенно упростить процесс сбора фактических данных по объемам ледниковых озер, используя данные дистанционных измерений площадей указанных водоемов.

Результаты и их обсуждение. Материалы непосредственных наблюдений за прорывами ледниковых озер Иле и Жетысу Алатау позволили выявить основные механизмы их прорывов. Определяющим критерием оценки прорывоопасности ледниковых озер выступают пиковые прорывные расходы, которые служат основным количественным фактором формирования гляциальных селей. Рассчитать значения пиковых расходов воды при прорывах озер можно исходя из объема и времени истечения воды из озерной котловины. Тем не менее в большинстве случаев применить этот метод не представляется возможным, так как прорывы ледниковых озер –

достаточно редкие природные явления, поэтому зафиксировать точное время истечения воды из озёр невозможно вследствие отсутствия непосредственных наблюдений за процессом. Получить значения пиковых расходов при прорывах ледниковых озёр при фиксации падения уровня воды в озерной котловине в ходе прорыва и время истечения воды удалось только в нескольких случаях.

Данные прямых наблюдений за опорожнениями озёрных котловин и наземных обследований, проведённых по следам прорывных гляциальных селей, дают возможность выделить следующие механизмы прорывов ледниковых озёр: поверхностным путём по открытым ледовым каналам в озерных плотинах, подземным путем через ледовые туннели и поверхностным путём по проранам в талых массивах современных морен [12, 30].

Прорывы ледниковых озёр поверхностным путем по открытым ледовым каналам в озерных плотинах. Указанный механизм хорошо изучен за рубежом для озёр, подпруженных ледниками (открытым льдом). Некоторые исследователи считают, что реализация такого механизма редка и недостаточно «эффективна», так как при таких прорывах катастрофических явлений не возникало. Сам по себе предложенный механизм прорыва озера достаточно прост. При достижении растущим уровнем воды в озере гребня ледовой плотины начинается перелив в самой её пониженной части. Вследствие чего формируется открытый, углубляющийся за счёт теплообмена и эрозии ледовый канал, что приводит к постепенному снижению уровня воды в озерной котловине и опорожнению озера.

В Иле и Жетысу Алатау подобных явлений не отмечалось, поскольку прорывы по рассматриваемому механизму в силу их спокойного осуществления и отсутствия негативных последствий, видимо, выпали из поля зрения исследователей. Пиковые прорывные расходы при опорожнении ледниковых озёр поверхностным путём по открытым ледовым каналам в озёрных плотинах формируются примерно к половине времени опорожнения котловины.

Непосредственные наблюдения хода опорожнения ледниковых озёр по открытым ледовым каналам удалось провести на озере №17 у ледника Жарсай – правый в бассейне р. Есик (1977 г.), озере №8 у ледника Иглы Туйыксу в бассейне р. К. Алматы (1981 г.), озере №5 у ледника Калесника в бассейне р. Л. Талгар (1984 г.), озере Богатырь в бассейне р. Шилек (1985 г.). В последнем случае прорыв озера по открытому ледовому каналу был вызван искусственно в результате превентивных работ.

Описанный механизм опорожнения ледниковых озёр наименее опасен, поскольку формирование открытого канала в ледовом ядре морены занимает достаточно продолжительное время, а принимая во внимание ограниченные объёмы воды, то и пиковые расходы не приводят к формированию катастрофических селевых явлений ниже по профилю долины (рисунок 3).

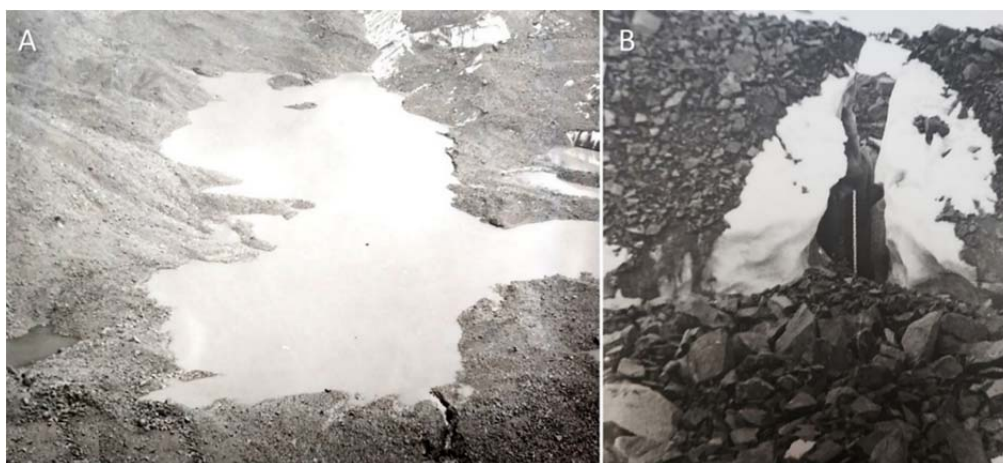


Рисунок 3 – Начальный этап прорыва озера №5 у л. Калесника в бассейне р. Л. Талгар (1984 г.) с формирующимся открытым ледовым каналом в гребне озёрной перемычки – А. Открытый ледовый канал после прорыва озера №8 у л. Иглы Туюксу в бассейне р. К. Алматы (1981 г.) – В. Изображения из архива авторов.

Figure 3 – Initial stage of the outburst of Lake No. 5 near the Kalesnik Glacier in the Talgar River basin (1984), with an open ice channel forming in the crest of the lake dam (A). Open ice channel following the outburst of Lake No. 8 near the Tuyuksu Glacier in the K. Almaty River basin (1981) (B). Images from the authors' archive

Особенностью рассматриваемого механизма опорожнения ледниковых озер служит рост максимальных расходов с пиком в средней части процесса истечения воды. Формирование и интенсивное углубление открытого ледового канала начинаются на крутом фронтальном уступе озерной плотины. Далее термическое воздействие и эрозия продвигают оголовок сформировавшегося канала в котловину озера, когда и проходит пиковый прорывной расход.

Результаты наблюдений показали, что расчет пиковых расходов истечения воды по открытому ледовому каналу можно проводить по формуле:

$$Q_{\max} = \lambda F, \quad (3)$$

где $Q_{\max}$ – пиковый расход воды, м³/с; λ – интенсивность углубления открытого ледового канала, м/с; F – площадь озера, м².

Для условий Иле Алатау максимальные значения λ оказались очень близкими и в среднем составляли 0,00017 м/с или 0,612 м/ч. На Кавказе, при переливе через ледовую плотину озера, отмечалась такая же интенсивность углубления открытого канала за счет теплообмена (0,6 м/ч) [6].

Прорывы ледниковых озер подземным путем по ледовым туннелям. Указанный механизм наиболее часто реализовывался в Иле и Жетысу Алатау и оказался ответственным за подавляющее большинство катастрофических гляциальных селей прорывного характера. Наблюдения показали, что ледниковые озера прорывались подземным путем, используя для сброса водной массы существующие (ранее унаследованные) каналы жидкого ледникового стока.

Для нестационарных ледниковых озер указанные каналы стока представлены подземными ледовыми туннелями, которые многие годы обеспечивали транзитный сброс талых ледниковых вод без их аккумуляции в обычно пустующих озёрных котловинах. Подземные ледовые туннели пронизывают моренно-ледниковый комплекс, представленный моренным рыхлообломочным чехлом, а также погребенными льдами и многолетней мерзлотой, которые составляют ядра современных морен. Длины ледовых туннелей от дренируемых ими озерных котловин до выхода на

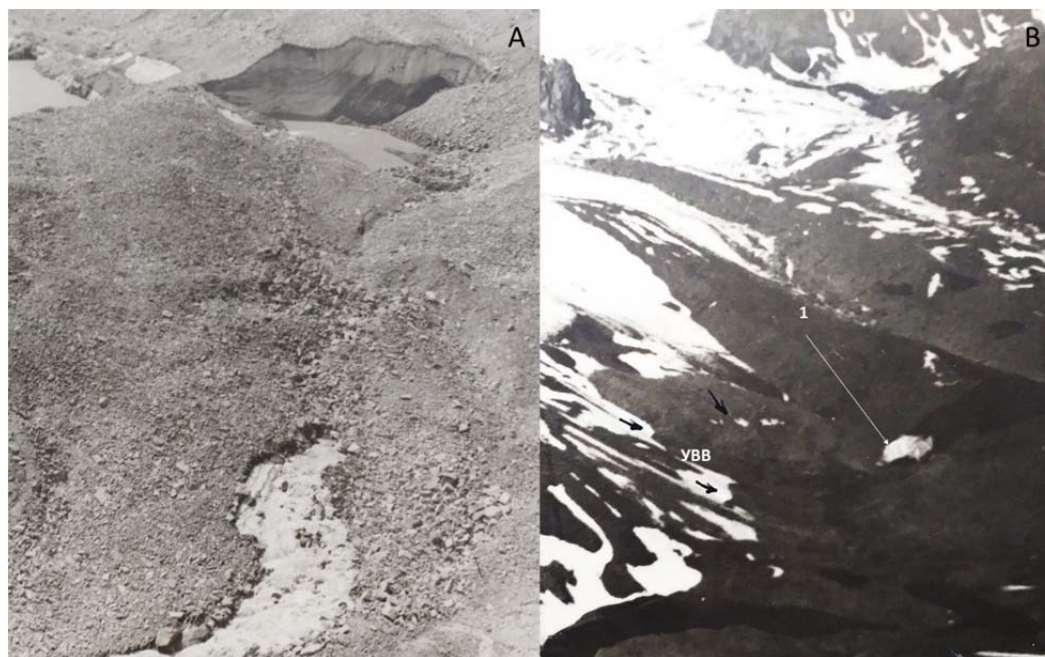


Рисунок 4 – Ледовые туннели при прорывах нестационарных ледниковых озер:

- A* – прорыв озера №16 в бассейне р. Каскелен (1980 г.), внизу фото выхода из туннеля и прорывной паводок;
B – опорожненная котловина озера №17 у л. Жарсай правый (1963 г.), отмечен уровень максимального заполнения озера. *1* – входное отверстие ледового туннеля, по которому и осуществился прорыв озера (из архива Казгидромета)

Figure 4 – Ice tunnels during outbursts of non-stationary glacial lakes: *A* – Outburst of Lake No. 16 in the Kaskelen River basin (1980), showing the tunnel exit at the bottom of the photo and the outburst flood;
B – Emptied basin of Lake No. 17 near the Zharsay-Right Glacier (1963), with the maximum lake fill level marked.
1 – Entrance of the ice tunnel through which the lake outburst occurred (from the Kazhydromet archive)

поверхность достигают 300 м, а разница в уровнях между входным и выходным отверстиями – 20–50 м. Площади живого сечения таких туннелей (каналов стока) обычно 5–10 м². По показаниям наблюдателей, находившихся в момент прорыва ледникового озера в непосредственной близости от водоёма, прорыв сопровождается грохотом, выбросом воды и камней в нижнем бьефе озерных плотин, что свидетельствует о напорном истечении воды из канала стока. В этом случае особенностью является то, что максимальные прорывные расходы проходят на начальном этапе опорожнения котловины, а время истечения водной массы обычно составляет не более нескольких часов. Исходя из этого пиковые прорывные расходы определяются площадью живого сечения, а также гидростатическим давлением в туннеле, которое находится по разности высот между уровнем воды в озёрной котловине и выходным отверстием туннеля (рисунок 4).

Туннельные прорывы ледниковых озёр известны для многих горных регионов. Оценка пиковых расходов и разработка моделей опорожнения таких озёр привлекли внимание многих исследователей. Далее приведены эмпирические формулы для расчета пиковых расходов при прорывах ледниковых озёр по туннелям для различных регионов мира (таблица 1).

Таблица 1 – Рекомендуемые эмпирические формулы для расчета пиковых расходов при прорывах ледниковых озёр подземным путём по ледовым туннелям, полученные для различных горных районов

Table 1 – Recommended empirical formulas for calculating peak discharge at glacial lake outbursts by underground ice tunnels, obtained for different mountainous regions

Тип озерной плотины	Расчетная формула		Литература
Моренный с погребённым ледовым ядром	$Q_{max} = 75 (V/10^6)^{0,67}$	(4)*	[24]
	$Q_{max} = aW^{5/4}\sqrt{H}$	(5) *	[3]
	$Q_{max} = 0,0000055 (P_E)^{0,59}$	(6)**	[26]
	$Q_{max} = 46 (V/10^6)^{0,66}$	(7)	[30]
	$Q_{max} = aW^{1,25}H^{0,5}$	(8) ***	[12]
Примечания: a – эмпирический коэффициент, зависящий от длины туннеля; W – площадь живого сечения туннеля, м²; H – превышение над входом в туннель, м. * Максимальный расход в начальный период истечения в туннель для озёр, подпруженных ледником. ** P_E – потенциальная энергия резервуара, определяемая как результат высоты дамбы озера (м), объема (м³) и удельного веса воды (9800 Н/м³). *** Формула (8) уточняет формулу (3) путём ввода численного значения коэффициента ($a=2,7$) для озёр Иле Алатау.			

Прорывы ледниковых озёр поверхностным путем по проранам в талых массивах современных морен. Рассматриваемый механизм прорывов ледниковых озёр по проранам в талых массивах современных морен наиболее опасен, поскольку при разрушении озерных перемычек сопровождается образованием мощной прорывной паводковой волны с расходами, на порядок и более превышающими бытовой (обычный) жидкий ледниковый сток водотока, питающего озеро.

Катастрофические прорывы ледниковых озёр поверхностным путем по проранам в талых массивах современных морен и разрушения озерных плотин известны в различных горных регионах [4, 6, 25–28, 30]. Зачастую выявить действительные причины опорожнения озерных котловин по рассматриваемому механизму затруднительно, так как непосредственные наблюдения отсутствуют, а сам процесс скоротечен и носит лавинообразный характер. Однако внешний вид проранов в телах озерных плотин, судя по фотографиям, размещенным в ряде работ, свидетельствует об отсутствии ледового ядра в местах разрушения озерных плотин.

Катастрофическим прорывам могут предшествовать просадки и сдвиги талых массивов. Это приводит к экспоненциальному росту живого сечения водного потока, интенсивной эрозии перемычки, резкому падению уровня воды в озерной котловине. Пиковый расход проходит в начальный период истечения воды из озера, когда площади водного зеркала и объёмы водной массы близки к максимальным значениям. Время опорожнения озерных котловин в этом случае может быть ограничено несколькими десятками минут.

15 июля 1973 г. в результате прорыва озера №2 у ледника Центральный Туйыксу в бассейне р. Киши Алматы произошла селевая катастрофа, повлекшая значительный материальный ущерб и

человеческие жертвы. Прорыв озера произошел поверхностным путем с разрушением озерной перемычки. В результате чего через возникший проран по долине реки устремилась прорывная волна с пиковым расходом около $250\text{--}350\text{ м}^3/\text{с}$, что более чем на два порядка превышает бытовой поверхностный сток с ледника [2, 14].

Анализ гидрографов прорыва, полученных в результате обследований, проведенных по следам селевого, показал, что при сходстве их формы и времени процесса пиковые расходы при опорожнении озерной котловины существенно различаются. Следует отметить разброс в значении пикового прорывного расхода, при том, что в основе его определения лежали одни и те же данные о времени истечения водной массы и морфометрических характеристиках озерной котловины. Также выяснилось, что за несколько лет до прорыва озера в его перемычке на месте возникновения прорана уже существовало глубокое, выраженное в рельефе русло, выработанное как поверхностным, так и фильтрационным стоком в направлении нижележащей небольшой котловины озера №3, о чём как очевидном факте свидетельствует фотография в работе 1970 г. (рисунок 5, А) [8].



Рисунок 5 – Прорывы ледниковых озер поверхностным путем по проранам в талых массивах современных морен:
А – прорыв озера №2 у л. Ц. Туйыксу (1973 г.) [2, 3], во врезке – участок места прорыва озёрной перемычки по состоянию до 1970 г. (вид с нижнего бьефа) [8]; В – озеро №13 у л. Советов после прорыва с прораном на гребне фронтальной морены (1977 г.)

Figure 5 – Glacial Lake outbursts via surface paths through breaches in the melt zones of contemporary moraines:
А – Outburst of Lake No. 2 near the Tuyuksu Glacier (1973) [2, 3], the inset shows the section of the lake dam breach site as of 1970 (view from the downstream side) [8]; В – Lake No. 13 near the Sovetov Glacier after the outburst, with a breach in the crest of the frontal moraine (1977)

Прорывы озер, вызванных разрушением их плотин, широко известны для многих регионов. Далее приведены эмпирические формулы для расчета пиковых прорывных расходов (таблица 2).

Полученные эмпирическим путем формулы (9), (11)–(13) для расчёта пиковых прорывных расходов показывают их связи с объёмами озер (прорывных паводков). Формула (10) также включает объем озера, выраженный опосредованно через потенциальную энергию воды. Далее приведен график (рисунок 6), отражающий эти связи, рассчитанные как для случаев прорывов через проран в моренной перемычке, так и при разрушениях перемычек в результате возникновения волн от обрушения ледовых или обломочных масс в озера.

Следует отметить, что случаи прорыва ледниковых озер при обрушении ледовых или обломочных масс, характерные для Южно-Американских Анд, Каракорума-Гиндукуша-Гималаев, в Казахстане в целом не известны. Тем не менее физика процессов поверхностного разрушения неконсолидированных, сложенных рыхлым моренным материалом озерных плотин схожа, как в случае возникновения волн при обрушении ледовых или обломочных масс в водоемы, так и в случае рассмотренных поверхностных прорывов ледниковых озер через прораны в талых массивах современных морен.

Таблица 2 – Эмпирические формулы для расчёта прорывов озёр с неконсолидированными плотинами и разрушением озерных плотин по данным из различных регионов

Table 2 – Empirical formulas for calculating lake outbursts with unconsolidated dams and lake dam failure using data from different regions

Причины прорыва озёр	Формула	Литература
Поверхностный прорыв по прорану в талом массиве современных морен	$Q_{max} = 0,0048 V^{0,896}(9)$	[29]
	$Q_{max} = 0,00013 (P_E)^{0,6}(10)$	[26]
При обрушении ледника в озеро	$Q_{max} = V/t_w (11)$	[28]
	$Q_{max} = 1100(V/10^6)^{0,44}(12)$	[30]
При обвале	$Q_{max} = 0,72 V^{0,5}(13)$	[27]

Примечание. P_E – потенциальная энергия резервуара, определяемая как результат высоты плотины озера (м), объема (m^3) и удельного веса воды ($9800 N/m^3$); t_w – константа со значением в 1000-2000 с.

Связь между объемами прорвавшихся озёр и пиковыми прорывными расходами, полученная для ледниковых озёр Иле Алатау [29], подтверждает общую тенденцию, отраженную линией регрессии, что позволяет рекомендовать этот подход для расчета количественных характеристик прорывов ледниковых озёр.

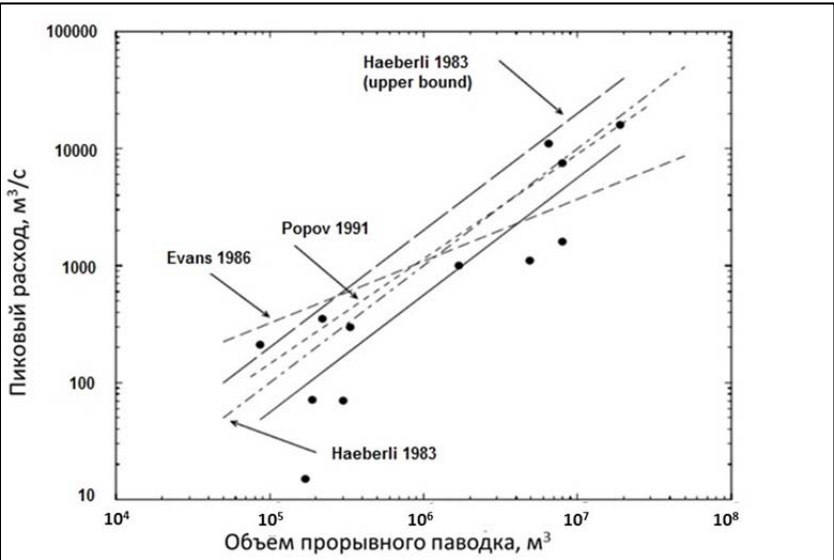


Рисунок 6 – Связи между пиковыми прорывными расходами и объёмами прорвавшихся ледниковых озёр с неконсолидированными рыхлыми плотинами

Figure 6 – Relationships between peak outburst discharges and volumes of glacial lakes that burst through unconsolidated loose dams

График на рисунке 6 показывает, что данные по поверхностным прорывам озёр по талым массивам современных морен для Иле Алатау находятся в доверительном интервале наблюдаемых данных [27-29], что соответствуют сведениям из других горных регионов и повышает их достоверность.

Адекватная оценка связи между прорывными расходами ледниковых озёр и сформированными ими селевыми потоками осуществлена только для тех случаев, когда были определены характеристики прорывных паводков, а максимальные расходы гляциальных селей измерялись инструментальным методом в створах непосредственно ниже селевых врезов (очагов). Данные по этим событиям в Иле и Жетысу Алатау приведены в таблице 3.

Максимальные расходы турбулентных селей на выходе из селевых (врезов) очагов определялись по методу «скорость – площадь» по формуле В. В. Голубцова [5], полученной для Иле Алатау, которая имеет следующий вид:

$$v = 4,25 \cdot h_{cp}^{0,5} \cdot i^{0,17}, \quad (14)$$

где v – скорость селевого потока, м²/с; h_{cp} – средняя глубина селевого потока, м; i – уклон, ‰.

Таблица 3 – Данные о прорывных паводках ледниковых озер и максимальных расходах в створах ниже селевых очагов (врезов)

Table 3 – Data on glacial lake outburst floods and maximum discharges in stations downstream of mudflows

Река	Дата селевого потока	Прорывной расход, м ³ /с	Максимальный расход селевого потока, м ³ /с	Литература
Киши Алматы	15.07.1973	350	10000 (принято 7000)	[3]
Средний Талгар	15.07.1974	30,0	250	[22]
Средний Талгар	02.08.1974	4,2	300	[22]
Шемолган	1975	26,0	360	[19]
Улкен Алматы	03. 08.1977	210	3900	[9]
Жарсай	03.07.1977	35,0	1000	[15]
Средний Талгар	21. 06. 1979	15,0	340	[23]
Каскелен	23.07.1980	22,0	510	[16]
Сарыкан	08. 09. 1982	130	1425	[20]
Средний Талгар	06. 07.1993	15,0	1340	[1]

По данным пиковых расходов при прорывах ледниковых озёр и максимальных расходах гляциальных селей на выходе из селевых очагов установлена корреляционная связь. Коэффициент корреляции (X , Y) по массивам данных x (пиковые прорывные расходы) и y (максимальные расходы селей на выходе из селевых очагов) составил 0,97 (рисунок 7). Уравнение регрессии описывается линейной функцией вида

$$y = 18,925x. \quad (15)$$

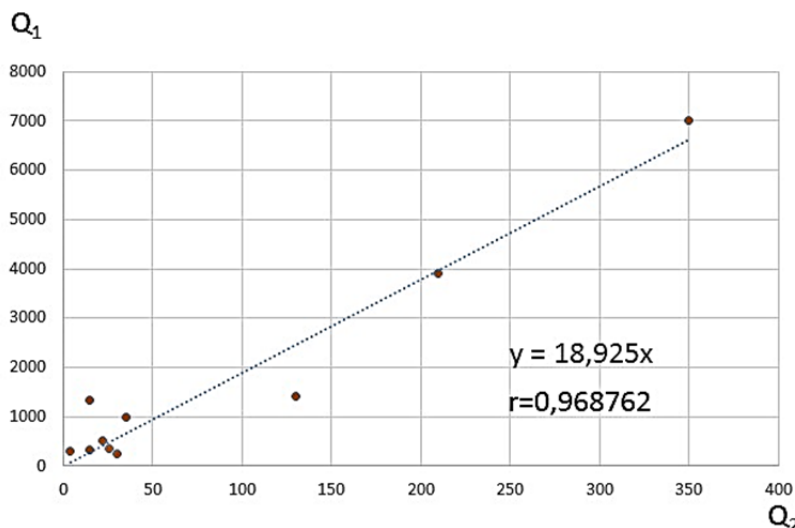


Рисунок 7 – Корреляционная связь между максимальными расходами гляциальных селей на выходе из селевых очагов Q_1 пиковыми расходами при прорывах ледниковых озер Q_2

Figure 7 – Correlation between maximum discharges of glacial mudflows at the exit from mudflow sources (Q_1) and peak discharges during glacial lake outbursts (Q_2)

Закключение. Полученные авторами результаты в ходе настоящих исследований позволяют сделать следующие выводы, касающиеся практического использования разработанной методики количественной оценки гляциальной селеопасности и дальнейших работ по рассмотренной тематике:

1. Для определения объёмов ледниковых озёр дистанционным методом рекомендуется использовать полученные эмпирическим путём, следующие расчётные формулы для Иле и Жетысу Алатау:

$$x = 0,059 y^{1.44}, \quad (1)$$

где x – объём озера, м^3 ; y – площадь водного зеркала озера м^2 , или

$$y = 0,044x^{1.476}, \quad (2)$$

где y – объём озера, м^3 ; x – площадь водного зеркала озера м^2 .

2. При внедрении методики следует предусмотреть на первом этапе количественной оценки гляциальной селеопасности выделение механизмов прорывов ледниковых озёр: *поверхностным путём по открытым ледовым каналам в озёрных плотинах, подземным путём через ледовые туннели, поверхностным путём по проранам в талых массивах современных морен*.

3. Пиковые расходы при поверхностных прорывах ледниковых озёр по открытым ледовым каналам в озёрных плотинах путем перелива через ледовые перемычки с постепенным углублением сливного канала за счёт теплообмена и эрозии следует рассчитывать по формуле

$$Q_{\max} = \lambda F, \quad (3)$$

где $Q_{\max}$ – пиковый прорывной расход воды, $\text{м}^3/\text{с}$; λ – интенсивность простаивания (углубления) канала, $\text{м}/\text{с}$; F – максимальная площадь водного зеркала, м^2 .

Непосредственные наблюдения показали, что для условий Иле Алатау максимальные значения λ оказались очень близкими и в среднем составляли 0,00017 $\text{м}/\text{с}$ или 0,612 $\text{м}/\text{ч}$.

4. Пиковые расходы при подземных прорывах ледниковых озёр по ледовым туннелям следует определять по формуле [24]

$$Q_{\max} = 75 (V/10^6)^{0.67}, \quad (4)$$

где V – объём озера, м^3 .

5. Максимальные прорывные расходы при поверхностных прорывах ледниковых озёр по проранам в талых массивах современных морен нужно рассчитывать по формуле [29]

$$Q_{\max} = 0,0048 V^{0.896}. \quad (9)$$

Объёмы и площади ледниковых озёр представляют характеристики потенциальной опасности, поскольку пусковым звеном гляциального селя служат именно прорывы указанных водоёмов с критическими значениями пиковых расходов.

Следует отметить, что наибольшую опасность представляют прорывы ледниковых озёр по проранам в талых массивах и ледовым туннелям, в процессе которых формируются максимальные расходы, на порядок и больше превышающие бытовой сток из озера.

6. Для определения максимальных расходов турбулентных гляциальных селевых потоков при выходе из селевых врезов (очагов) в долины рек рекомендуется воспользоваться полученной эмпирическим путем формулой

$$y = 18,925x, \quad (15)$$

где y – максимальный расход селевого потока; x – максимальный расход прорывного паводка, поступившего в селевой врез.

Достоверность результатов изучения подтверждается исследованиями зарубежных ученых, ссылки на работы, которых приведены в тексте статьи. Подтверждением полученных авторами результатов служат расчёты максимальных прорывных и селевых расходов для конкретного случая прорыва ледникового озера №13-бис в верховьях р. Кумбелсу (рисунок 8).

Расчёт показывает, что при реализации механизма прорыва озера поверхностным путем по прорану в талом массиве современной морены пиковый прорывной расход составляет

$$Q_{\max} = 0,0048 V^{0.896} = 0,0048 \cdot 154500^{0.896} = 214,0 \text{ м}^3/\text{с},$$

а максимальный расход селевого потока на выходе из Кумбелского селевого вреза равен 3961 $\text{м}^3/\text{с}$, что соответствует катастрофическому гляциальному селю 1977 г.

7. Важность полученных результатов требует продолжения исследований с охватом всех опасных ледниковых озёр в бассейнах рек Иле и Жетысу Алатау.

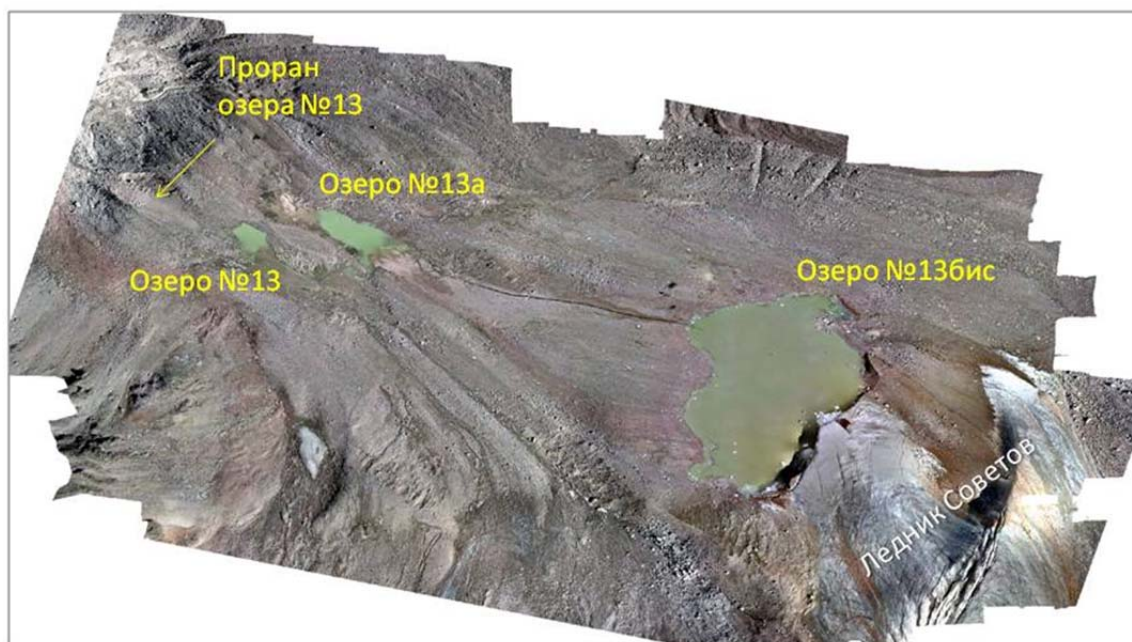


Рисунок 8 – Прорывоопасное озеро №13-бис у л. Советов в бассейне р. Кумбелсу (изображение с квадрокоптера)

Figure 8 – Potentially hazardous Lake No. 13-bis near the Sovetov Glacier in the Kumbelsu River basin (drone image)

Финансирование: Исследование выполнено при финансовой поддержке Комитета науки Министерства науки и высшего образования Республики Казахстан по теме «Научно-прикладное обоснование селе- оползне- и лавинобезопасности в горных районах Иле и Жетысу Алатау Республики Казахстан». Программно-целевое финансирование № BR21881982.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Бекенов К. А., Касенов М. К. Селевая безопасность, 50 лет деятельности Казселезащиты: итоги, эффективность, перспективы. 1973-2023 гг. – Алматы: Zialy baspasy, 2023. – 208 с.
- [2] Виноградов Ю. Б., Земс А. Э., Хонин Р. В. Селевой поток 15 июля 1973 г. на Малой Алматинке // Селевые потоки. – М., 1976. – № 1. – С. 60-73.
- [3] Виноградов Ю. Б. Гляциальные прорывные паводки и селевые потоки. – Ленинград: Гидрометеиздат, 1977. – 155 с.
- [4] Герасимов В. А. Катастрофические явления северного склона Большого Кавказа, связанные с нивально-гляциальными процессами // Материалы гляциологических исследований. – М., 1978. – Вып. 32. – С. 71-76.
- [5] Голубцов В. В. Моделирование стока горных рек в условиях ограниченной информации. – Алматы, 2010. – 232 с.
- [6] Докукин М. Д., Хаткутов А. В. Озера у ледника Малый Азау на Эльбурсе: динамика и прорывы // Лёд и снег. – 2016. – Т. 56, № 4. – С. 472-479.
- [7] Докукин М. Д., Савернюк Е. А., Багов А. М., Маркина А. В. О перестройке гидрографической сети северо-восточного подножия Эльбруса бассейны рек Бирджалы-Су и Кара-Кая-Су // Лёд и снег. – 2012. – № 2(118). – С. 23-30.
- [8] Дуйсенов Е. Д. Селевые потоки в Заилийском Алатау. – Алма-Ата: Изд. «Казахстан», 1971. – 191 с.
- [9] Есенов У. Е., Деговец А. С. Селевые потоки 1977 г. на реке Большая Алматинка и задачи защиты города Алма-Аты // Проблемы противоселевых мероприятий. – Алма-Ата: Казахстан, 1979. – С. 213-222.
- [10] Капица В., Шахгеданова М., Усманова З., Северский И., Благовещенский В., Касаткин Н., Мишенин В., Ребров Ю., Голенко А. Ледниковые озера Иле (Заилийского) Алатау: состояние, современные изменения, вероятные риски // Труды 5-й международной конференции «Селевые потоки: катастрофы, риск, прогноз, защита. – Тбилиси: Издательство «Универсал», 2018. – С. 357-366.
- [11] Керемкулов В. А. Морфометрические характеристики и классификация моренных озер // Селевые потоки. – 1985. – № 9. – С. 36-46.
- [12] Медеу А. Р., Благовещенский В. П., Баймолдаев Т. А., Киренская Т. Л., Степанов Б. С. Селевые явления Юго-Восточного Казахстана. – Алматы: Институт географии, 2018. – Т. 2, ч. 2. Основы мониторинга в Иле Алатау. – 288 с.
- [13] Плеханов П. А. Гляциальные сели Заилийского Алатау и возможности их прогноза: Автореф. дис. ... канд. геогр. наук. – Ташкент, 1984. – 22 с.
- [14] Плеханов П. А., Судаков П. А., Токмагамбетов Г. А. Гляциальный селевой поток на р. Жарсай. 3/УП. – Алма-Ата, 1977. – С. 165-178.
- [15] Попов Н. В. О гляциальном селевом потоке 23 июля 1980 г. на р. Каскелен в Заилийском Алатау // Проблемы противоселевых мероприятий. – Алма-Ата: Казахстан, 1984. – С. 222-230.
- [16] Попов Н. В. Особенности морфометрии приледниковых и моренных озер в Заилийском Алатау // Проблемы противоселевых мероприятий. – Алма-Ата: Казахстан, 1988. – С. 31-37.

- [17] Попов Н. В. Количественная оценка и причины формирования селей в бассейне реки Жарсай // Проблемы противоселевых мероприятий. – Алма-Ата: Казахстан, 1981. – С. 158-166.
- [18] Степанов Б. С., Яфязова Р. К. Селевые явления Юго-Восточного Казахстана. Т. 3. Селевые процессы и селетехнические сооружения. – Алматы, 2014. – 434 с.
- [19] Тихомиров Ю. П., Шевырталов Е. П. Некоторые характеристики гляциального селя, прошедшего в бассейне р. Сарканд // Селевые потоки. – М.: Гидрометеониздат, 1985. – № 9. – С. 132-138.
- [20] Технический отчет за 1993 год (селевые работы) «Обследование следов селевого потока 6.07.1993 г. в басс. р. Талгар. Глав. управление по гидрометеорологии при Кабинете Министров Республики Казахстан. Комплексная гидрологическая экспедиция». – Алматы, 1994. – С. 4-69.
- [21] Шушарин В. И., Марков И. Н. Наблюдения за формированием гляциальных селей в бассейне р. Средний Талгар // Селевые потоки. – 1976. – Сб. 1. – С. 98-107.
- [22] Шушарин В. И., Попов Н. В. Развитие селевого потока в бассейне реки Средний Талгар // Проблемы противоселевых мероприятий. – Алма-Ата, 1981. – С. 153-157.
- [23] Carey M. Disasters, development, and glacial lake control in twentieth-century Peru // Wiegand E. ed. Mountains: sources of water, sources of knowledge. – Dordrecht, 2008. – P. 181-196.
- [24] Clague J. J., Mathews W. H. The magnitude of jökulhlaups // Journal of Glaciology. – 1973. – Vol. 12(66). – P. 501-504.
- [25] Clague J. J., Evans S. G. A review of catastrophic drainage of moraine-dammed lakes in British Columbia // Quat. Sci. Rev. – 2000. – Vol. 19(17-18). – P. 1763-1783.
- [26] Costa J.E., Schuster R.L. The formation and failure of natural dams // Geological Society of America Bulletin. – 1988. – Vol. 7. – P. 1054-1068.
- [27] Evans S.G. The maximum discharge of outburst floods caused by the breaching of manmade and natural dams // Canadian Geotechnical Journal. – 1986. – № 23. – P. 385-387.
- [28] Haeberli W. Frequency and characteristics of glacier floods in the Swiss Alps // Annals of Glaciology. – 1983. – Vol. 4. – P. 85-90.
- [29] Popov N. Assessment of glacial debris flow hazard in the north Tien-Shan // Proceedings of the Soviet-China-Japan Symposium and field workshop on natural disasters, 2–17 Sept. 1991. – P. 384-39.
- [30] Walder J.S., Costa J. E. Outburst floods from glacier-dammed lakes: the effect of mode of lake drainage on flood magnitude // Earth Surface Processes and Landforms. – 1996. – Vol. 21. – P. 701-723.

REFERENCES

- [1] Bekenov K. A., Kasenov M. K. Mudflow safety, 50 years of Kazselezaschita activity: results, efficiency, prospects. 1973-2023. Almaty: Zialy baspasy, 2023. 208 p (in Russ.).
- [2] Vinogradov Y. B., Zems A. E., Honin R. V. Mudflow on July 15, 1973 on Malaya Almatinka // Mudflows. M., 1976. No 1. P. 60-73 (in Russ.).
- [3] Vinogradov Y. B. Glacial outburst floods and debris flows. Leningrad: Gidrometeoizdat, 1977. 155 p. (in Russ.).
- [4] Gerasimov V. A. Catastrophic phenomena of the northern slope of the Greater Caucasus associated with nival-glacial processes // Materials of glaciologic researches. Moscow, 1978. Vol. 32. P. 71-76 (in Russ.).
- [5] Golubtsov V. V. Modeling of mountain river runoff under conditions of limited information. Almaty, 2010. 232 p. (in Russ.).
- [6] Dokukin M. D., Khatkutov A. V. Lakes near the Maly Azau glacier on Elbrus: dynamics and breakthroughs // Ice and Snow. 2016. Vol. 56, No 4. P. 472-479.
- [7] Dokukin M. D., Savernyuk E. A., Bagov A. M., Markina A. V. On the restructuring of the hydrographic network of the northeastern foothills of Elbrus (basins of the Birjaly-Su and Kara-Kaya-Su rivers) // Ice and Snow. 2012. No 2(118). P. 23-30 (in Russ.).
- [8] Duisenov E. D. Debris flows in the Zailiyskiy Alatau. Alma-Ata: Izd. "Kazakhstan", 1971. 191 p. (in Russ.).
- [9] Esenov U. E., Degovets A. S. Debris flows in 1977 on the river Bolshaya Almatika and tasks of protection of the city of Alma-Ata // Problems of anti-mudflow measures. Alma-Ata: Kazakhstan. 1979. P. 213- 222.
- [10] Kapitsa V., Shakhgedanova M., Usmanova Z., Seversky I., Blagoveshchensky V., Kasatkin N., Mishenin V., Rebrov Y., Golenko A. Glacial lakes of Ile (Zailiyskiy) Alatau: state, modern changes, probable risks // Proceedings of the 5th International Conference "Debris flows: catastrophes, risk, forecast, protection". Tbilisi: Universal Publishing House, 2018. P. 357-366 (in Russ.).
- [11] Keremkulov V. A. Morphometric characteristics and classification of moraine lakes // Mudflows. 1985. No 9. P. 36-46 (in Russ.).
- [12] Medeu A. R., Blagoveshchensky V. P., Baimoldaev T. A., Kirenskaya T. L. L., Stepanov B. S. Mudflow phenomena of South-Eastern Kazakhstan. Almaty: Institute of Geography, 2018. Vol. 2, ch. 2. Fundamentals of monitoring in Ile Alatau. 288 p. (in Russ.).
- [13] Plekhanov P. A. Glacial mudflows of the Zailiyskiy Alatau and the possibilities of their forecast: Author's thesis Cand. of Geogr. sciences. Tashkent, 1984. 22 p. (in Russ.).
- [14] Plekhanov P. A., Sudakov P. A., Tokmagambetov G. A. Glacial mudflow on the Zharsai River. 3/YII. 1977. P. 165-178 (in Russ.).
- [15] Popov N. V. On the glacial debris flow July 23, 1980 on the Kaskelen River in the Zailiyskiy Alatau // Coll. Problems of anti-mudflow measures. Alma-Ata: Kazakhstan, 1984. P. 222-230 (in Russ.).
- [16] Popov N. V. Features of morphometry of glacial and moraine lakes in the Zailiyskiy Alatau // Problems of antisettlement measures. Alma-Ata: Kazakhstan, 1988. P. 31-37 (in Russ.).

- [17] Popov N. V. Quantitative assessment and causes of mudflow formation in the basin of the Zharsai River // Problems of mudflow control measures. Alma-Ata, 1981. P. 158-166 (in Russ.).
- [18] Stepanov B. S., Yafyazova R. K. Debris flow phenomena of South-Eastern Kazakhstan. Vol. 3. Mudflow processes and mudflow engineering structures. Almaty, 2014. 434 p. (in Russ.).
- [19] Tikhomirov Y. P., Shevitalov E. P. Some characteristics of the glacial mudflow that took place in the basin of the Sarkand River // Mudflows. Moscow: Gidrometeoizdat, 1985. No 9. P. 132-138 (in Russ.).
- [20] Technical report for 1993 (mudflow works) "Survey of traces of mudflow 6.07.1993 in the basin of the Talgar River. Talgar". Main. Department of Hydrometeorology under the Cabinet of Ministers of the Republic of Kazakhstan, complex hydrological expedition. Almaty, 1994. P. 4-69 (in Russ.).
- [21] Shusharin V.I., Markov I.N. Observations on the formation of glacial mudflows in the basin of the Middle Talgar River // Mudflows. 1976. P. 98-107 (in Russ.).
- [22] Shusharin V. I., Popov N. V. The development of debris flow in the basin of the river Sredny Talgar // Problems of antisettlement measures. Alma-Ata, 1981. P. 153-157 (in Russ.).
- [23] Carey M. Disasters, development, and glacial lake control in twentieth-century Peru // Wiegandt E. ed. Mountains: sources of water, sources of knowledge. Dordrecht, 2008. P. 181-196 (in Russ.).
- [24] Clague J. J., Mathews W. H. The magnitude of jökulhlaups // Journal of Glaciology. 1973. Vol. 12(66). P. 501-504 (in Russ.).
- [25] Clague J. J., Evans S. G. A review of catastrophic drainage of moraine-dammed lakes in British Columbia // Quat. Sci. Rev. 2000. Vol. 19(17-18). P. 1763-1783.
- [26] Costa J.E., and Schuster, R.L. The formation and failure of natural dams // Geological Society of America Bulletin. 1988. Vol. 7. P. 1054-1068.
- [27] Evans S.G. The maximum discharge of outburst floods caused by the breaching of manmade and natural dams // Canadian Geotechnical Journal. 1986. No 23. P. 385-387.
- [28] Haeblerli W. Frequency and characteristics of glacier floods in the Swiss Alps // Annals of Glaciology. 1983. No 4. P. 85-90.
- [29] Popov N. Assessment of glacial debris flow hazard in the north Tien-Shan // Proceedings of the Soviet-China-Japan Symposium and field workshop on natural disasters, 2-17 Sept. 1991. P. 384-39.
- [30] Walder J. S., Costa J. E. Outburst floods from glacier-dammed lakes: the effect of mode of lake drainage on flood magnitude // Earth Surface Processes and Landforms. 1996. Vol. 21. P. 701-723.

Н. В. Попов¹, С. У. Ранова², А. Н. Камалбекова^{*3}, Ұ. Р. Алдаберген⁴

¹ Г. ғ. к., бас ғылыми қызметкер

(«География және су қауіпсіздігі институты» АҚ, Алматы, Қазақстан; popovn@mail.ru)

² Г. ғ. к., табиғи қауіп-қатерлер зертханасының жетекшісі

(«География және су қауіпсіздігі институты» АҚ, Алматы, Қазақстан; sandu2004@mail.ru)

^{3*} PhD докторант, кіші ғылыми қызметкер

(әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті, «География және су қауіпсіздігі институты» АҚ, Алматы, Қазақстан; aidana.kamalbekova@gmail.com)

⁴ PhD докторант, кіші ғылыми қызметкер

(әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті, «География және су қауіпсіздігі институты» АҚ, Алматы, Қазақстан; aldabergen_u@mail.ru)

ІЛЕ АЛАТАУДАҒЫ ГЛЯЦИАЛДЫ СЕЛ ҚАУІПІН САНДЫҚ БАҒАЛАУ

Аннотация. Мақала гляциалды сел қауіпін сандық форматта бағалау мәселесін зерттеуге арналған. Зерттеу ауданы-Іле Алатауының солтүстік беткейінің орталық бөлігі. Қазіргі уақытта гляциалды сел қауіптілігін бағалауды орындау әдістемелері негізінен сапалық критерийлерді пайдалануға негізделген. Жалпы алғанда, мұндай бағалау далалық зерттеулер мен бақылаулардың нәтижелеріне негізделгеніне қарамастан, олардың нәтижелері негізінен субъективті фактормен анықталды. Зерттеудің мақсаты-эмпирикалық деректер негізінде гляциалды сел қауіпін сандық бағалаудың жаңа әдістемесін құру арқылы мореналық-мұздық көлдердің серпінділігін бағалау кезінде сандық критерийлерді қолдану мәселесін шешу.

Жұмыста Іле Алатауының неғұрлым зерттелген сел қауіп бар аудандары үшін есептеу әдісімен алғаш рет алынған гляциалды сел қауіпін бағалау нәтижелері келтірілген. Гляциалдық сел қауіпін сандық бағалау үшін мореналық-мұздық көлдерінің серпілістерін тікелей бақылау нәтижелері пайдаланылды, бұл серпінді су тасқынының сандық сипаттамалары мен гидрографтарын алуға мүмкіндік берді. Сондай-ақ, эмпирикалық есептеу формулаларын қолдана отырып, аспаптық әдіспен өлшенген сел ошақтарынан (кесінділерден) шығудағы серпінді су тасқыны көлемі мен турбулентті балшық тас ағындарының максималды шығыстары арасындағы байланыстар анықталды.

Түйін сөздер: гляциалдық серпінді су тасқыны, сел ошағы, гляциалдық сел ағыны, сел қауіп, мұздық көлдері.

N. V. Popov¹, S. U. Ranova², A. N. Kamalbekova³, U. R. Aldabergen⁴

¹Candidate of Geographical Sciences, Chief Researcher

(JSC “Institute of Geography and Water Security”, Almaty, Kazakhstan; *popovn@mail.ru*)

²Candidate of Geographical Sciences, Head of the Laboratory of Natural Hazards

(JSC “Institute of Geography and Water Security”, Almaty, Kazakhstan; *sandu2004@mail.ru*)

³PhD Student, Junior Researcher (al-Farabi Kazakh National University, JSC “Institute of Geography and Water Security”, Almaty, Kazakhstan; *aidana.kamalbekova@gmail.com*)

⁴PhD Student, Junior Researcher (al-Farabi Kazakh National University, JSC “Institute of Geography and Water Security”, Almaty, Kazakhstan; *aldabergen_u@mail.ru*)

QUANTITATIVE ASSESSMENT OF GLACIAL DEBRIS FLOW HAZARD IN ILE ALATAU

Abstract. The present publication is devoted to studying the problem of quantitatively assessing glacial debris flow hazards. The study area, which includes river basins in the central part of the northern slope of Ile Alatau, is characterized by increased debris flow activity. Currently existing methods of glacial debris flow hazard assessment are based mainly on qualitative criteria. Despite the fact that such assessments were generally based on the results of field surveys and observations, their outcomes were largely determined by subjective factors. The aim of the study is to address the problem of using quantitative criteria in assessing the outburst hazard of moraine-glacial lakes by creating a new methodology for the quantitative assessment of glacial debris flow hazards based on empirical data.

The geodetic and bathymetric measurements of lake basins located on modern moraines and directly at glacier tongues served as a basis for this work, allowing us to identify relationships between lake areas and volumes. This paper presents the results of glacial debris flow hazard assessment, largely obtained for the first time using a computational method, for the most studied debris flow-prone areas of Ile Alatau. For the quantitative assessment of glacial debris flow hazard, the results of direct observations of moraine-glacial lake outbursts were used, allowing us to obtain quantitative characteristics and hydrographs of outburst floods. The relationships between the volumes of outburst floods and the maximum discharge of turbulent mudstone flows at the outlet of debris flow centers (incisions), measured by the instrumental method and using empirical calculation formulas, were also identified. These data were obtained during special surveys of the traces of past debris flows.

Keywords: glacial outburst flood, debris center, glacial debris flow, debris hazard, glacial lakes.

Рекреационная география и туризм

Рекреациялық география және туризм

Recreational geography and tourism

<https://doi.org/10.55764/2957-9856/2024-4-130-136.46>

МРНТИ 70.94.15
УДК 628.1.034

Б. С. Ботантаева^{*1}, М. С. Набиоллина², К. Е. Калиева³, А. Р. Вагапова⁴

^{1*} К. т. н., ассоциированный профессор (Казахский национальный технический исследовательский университет им. К. И. Сатпаева, Алматы, Казахстан; botantaeva_b@mail.ru)

² К. с-х. н., ассоциированный профессор (Казахский национальный аграрный исследовательский университет, Алматы, Казахстан; nabiollina73@mail.ru)

³ PhD, старший преподаватель (Казахский национальный аграрный исследовательский университет, Алматы, Казахстан; karla_3@mail.ru)

⁴ К. т. н., старший преподаватель (Казахский национальный аграрный исследовательский университет, Алматы, Казахстан; vagapova-alina@rambler.ru)

РАЗВИТИЕ РЕКРЕАЦИОННОГО СЕКТОРА В КАЗАХСТАНЕ

Аннотация. Рекреационное обслуживание населения – одно из важнейших социально-экономических направлений деятельности современного общества. Результат в сфере рекреаций выражается в улучшении здоровья населения, сокращении заболеваемости, увеличении времени активной жизни человека и ее продолжительности. Только полноценный отдых позволяет обеспечивать напряженный труд, успешно адаптироваться к нагрузкам и стрессовым ситуациям, способствует прогрессу в производстве и экономике в целом. В Казахстане уделяется серьезное внимание этой отрасли. Несмотря на трудности переходного периода, после обретения республикой независимости, постепенно складывается тенденция к увеличению числа санаториев, домов отдыха, турбаз, детских лагерей, других учреждений оздоровления и лечения, улучшению качества обслуживания, развитию инфраструктуры. Потенциал развития рекреационно-туристской сферы в Казахстане довольно значителен, особенно на водных объектах.

Ключевые слова: рекреация, озера, водохранилища, водные объекты, курорты, санатории, подземные воды, дома отдыха, турбазы, детские лагеря, водноспортивные сооружения, учреждения оздоровления и лечения.

Введение. Водный потенциал Казахстана довольно значителен. Для рекреации используются как крупные, так и небольшие реки. Наиболее привлекательные озера – Балкаш, Алаколь, Шалкар, озера Боровской группы и другие, водохранилища – Буктарминское, Капшагайское, Каратомарское, Карагалинское, Тасоткельское и большинство менее крупных. Каспийское море, побережье которого располагает самыми протяженными в СНГ великолепными песчаными пляжами, уникальный водоем для рекреации. Определенный интерес для организации активных видов отдыха – охоты и рыболовства представляют тысячи небольших озер в северных и центральных областях республики.

Разнообразие природных условий предопределило наличие значительных ресурсов лечебных подземных вод. К настоящему времени в Казахстане разведано 67 месторождений лечебных минеральных подземных вод с утвержденными запасами 37,4 тыс. м³/сут. На их базе функционируют многочисленные курорты, санатории, зоны отдыха.

Анализ современного состояния рекреационной сферы Казахстана позволяет сделать вывод, что на территории республики сложились четыре крупнейших региона, где сосредоточен основной рекреационно-туристский потенциал: центральный, восточный, юго-восточный и юго-западный.

Методы и материалы. Ресурсами центрального региона в основном являются горно-лесные массивы Казахского мелкосопочника с их сосновыми и отчасти сосново-лиственными насаждениями, образующими в сочетании с красивейшими озерами неповторимые ландшафты, а также богатая и разнообразная флора и фауна, причудливые скальные образования, тысячи памятников истории, культуры и архитектуры, мест пребывания известных людей. На этих территориях функционирует всемирно известная Щучинско-Боровская курортная зона, образующая государственный национальный природный парк (ГНПП) «Бурабай», к северо-западу от него создан ГНПП «Кокшетау». На других участках мелкосопочника образованы ГНПП «Каркаралинский» и «Баянаульский». Эти объекты, где сохранение уникальных природных комплексов сочетается с активной рекреационно-туристской деятельностью, привлекают сотни тысяч казахстанцев и зарубежных граждан. Природные комплексы располагают широкой сетью (более 200) санаториев, домов отдыха, туристских баз, детских оздоровительных лагерей, гостиниц, кемпингов, объектов придорожного сервиса и т.д. Здесь имеется развитая инфраструктура. По своей оздоровительной ценности этот регион первенствует в лечении многих заболеваний и особенно туберкулеза, чему способствуют не только живительный воздух сосновых лесов, но и традиционный целебный напиток казахского народа – кумыс.

В центральном регионе, кроме государственных национальных природных парков, находится ряд других особо охраняемых природных территорий, в числе которых первое место занимает Коргалжинский государственный природный заповедник – объект, включенный в «Список особо охраняемых районов международной конвенции о водно-болотных угодьях». В заповеднике обитает около 300 видов птиц – 60% орнитофауны Казахстана, из них 32 вида занесены в Красную книгу.

Немаловажное значение в регионе имеют также многочисленные государственные заказники и памятники природы. В южной его части, в райцентре Аксу-Аюлы, находится единственный в СНГ международный центр «Кусбег» – специализированное хозяйство по выращиванию и дрессировке ловчих птиц. Из других рекреационных ресурсов региона можно отметить сотни небольших степных озер, благодаря которым широко развиты такие активные виды отдыха населения, как охота и любительское рыболовство. Развитию рекреационной сферы способствует хорошая транспортная доступность ее объектов от большинства крупных городов, включая столицу государства – город Астана.

Для организации летнего отдыха у воды наиболее ценными являются живописные пресные озера в государственных национальных природных парках: в «Кокшетау» – Имантау, Шалкар, Зерендинское, в «Бурабае» – Щучье, Боровое, Большое и Малое Чебачье, Котырколь, Карасье, в «Баянаульском» – Жасыбай, Сабындыколь, а также озера степной зоны. Привлекательны для населения крупные реки Ишим, Нура, Сарысу и большинство водохранилищ, особенно – Кенгирское, Шерубай-Нуринское, Самаркандское, Сергеевское, Вячеславское, Силетинское.

Восточный регион – Казахстанский Алтай, отличающийся огромным разнообразием природных комплексов, богатейшей флорой, фауной и редчайшими ландшафтами, сравнимым в СНГ с Кавказом и югом Дальнего Востока. Алтай-Саянский экорегион выделен ЮНЕСКО в качестве одного из двухсот природных эталонных районов мира. В составе лесов региона – пихта, лиственница, кедр, береза, осина, сосна; в подлеске – рябина, черемуха, жимолость; из кустарников – смородина, биологическая урожайность которой достигает несколько тысяч тонн, малина, желтая акация, шиповник, десятки видов лекарственных трав. Исключительно развита речная сеть, среди наиболее крупных рек – Ертис, Уба, Белая и Черная Берель, Громотуха, Буктарма. На территории находится около 2000 видов озер, из них особо значительны Жайсан, Маркаколь, Алаколь, красивейшие Сибирские озера и многие другие.

Из представителей животного мира – марал, архар, сибирский барс, кабан, кабарга, пушной зверь, из птиц – глухарь, тетерев, куропатка, рябчик, серый гусь, журавль – всего до 100 видов. В реках и озерах водятся язь, лещ, сазан, судак, щука, таймень, хариус, форель. Имеются месторождения общераспространенных и уникальных (радоновых) минеральных вод. Богат и фонд культурно-исторического наследия.

Все эти ресурсы способствовали развитию в регионе рекреационно-туристской деятельности. Построен санаторий «Рахмановские ключи», где на основе использования термальных радоновых источников излечивается около 10 видов заболеваний. Имеется также более 10 баз и домов отдыха,

из которых наиболее популярны «Изумрудный Алтай», «Алтайские Альпы», «Княжьи горы», «Долина царей» (отдых и пантолечение), «Белая Уба». Большинство из этих учреждений, находящихся в живописной местности, капитально отстроены – комфортабельные гостиничные номера, рестораны, бассейны, спортивные сооружения, бани и сауны, пригодные для отдыха как взрослых, так и детей. Организованы всевозможные виды рекреационных занятий – прогулки пешие и конные, рыбалка, сбор ягод и грибов, купание, различные лечебные процедуры, а в зимний период – катание на лыжах, снегоходах и т.д. Из домов отдыха, особенно благоприятных для купания и водного спорта, – крупнейшие в регионе «Голубой залив» и «Аюда» на берегу Буктарминского водохранилища и «Айгерим» на озере Алаколь. Специализированные летние детские лагеря находятся, как правило, в пригородных районах, их емкость в настоящее время достигает 720 мест.

Потенциал развития рекреационно-туристской сферы в Казахском Алтае довольно значителен, особенно на водных объектах.

К восточному рекреационному региону можно отнести также р. Ертис на территории Павлодарской области и фрагментарно расположенные по правобережью ленточные сосновые боры, где находится зона отдыха местного значения, в составе которой несколько турбаз, летних детских оздоровительных лагерей, баз отдыха для взрослых. Развитие этой зоны отдыха довольно ограничено в связи с необходимостью усиления охраны и организации воспроизводства уникальных сосновых лесов.

Юго-восточный регион охватывают одноименные районы Алматинской и часть Восточно-Казахстанской областей. В его пределах выделяются горная и равнинная зоны. Горная зона – это Северо-Восточный Тянь-Шань от Иле Алатау до хребта Кетмень и Жетысу Алатау. Природно-климатические условия на фоне резко континентального климата обуславливаются вертикальной поясностью. Верхний высокогорный ледниково-каменистый пояс (3000-4200 м БС), где преобладают скальные и снежные ландшафты, в рекреационно-туристском отношении пригоден только для альпинизма и экстремального туризма. Ценен наличием незабываемых панорам горных вершин, ущелий и долин. Растительность в виде отдельных куртин арчи встречается в нижней части пояса. Животные – тау-теке и снежный барс.

Среднегорье (2600-3000 м БС) характеризуется сильно расчлененным скальным рельефом, множеством небольших речек и ручьев, довольно крупными зарослями арчи, появлением ели Шренка, чередованием открытых и закрытых ландшафтов, наличием моренных озер. Это спортивно-туристский пояс, где из рекреационных занятий преобладает горный туризм; в нижней его части – горные лыжи, горный велосипед, кратковременные пешеходные прогулки, конный туризм, санаторно-курортное лечение, сбор ягод и грибов, всего около 20 видов рекреации. В этом поясе находится спортивный комплекс «Медеу», горно-лыжный курорт «Шымбулак», бальнеологический курорт «Алма-Арасан», туристская база «Алматау» и другие широко известные рекреационно-туристские объекты. В этом поясе произрастают в основном живописные еловые леса (в Жетысу Алатау к ели примешивается пихта), а также встречаются отдельные участки березы и осины, с богатым подлеском и разнообразными кустарниками. Фауна пояса – марал, кабан, косуля, лисица, барсук и другие животные, из птиц – улар, кеклик, хищные.

Низкогорный пояс находится в 1000-1600 м БС и представляет собой грядово-увалистый рельеф с низкими плоскими водоразделами, глубина речных долин – от 80 до 500 м, крутизна склонов – 25-30°.

От верхней части склонов еловые леса сменяются лиственными – осина, береза, яблоня, абрикос (урюк), из кустарников – рябина, жимолость, боярышник, барбарис, шиповник. В этом поясе широко представлен спортивно-оздоровительный туризм, скалолазание, массовый отдых, санаторно-курортное лечение и дачная рекреация. Низкогорье отличается хорошей транспортной доступностью. Здесь находятся санатории «Алматы», «Аккаин», «Казахстан», дома отдыха «Балкаш», «Просвещенец», «Синегорье», «Таутургень», «Каргалинка», а также большинство турбаз, палаточных городков и детских оздоровительных лагерей. В предгорьях Жетысу Алатау разместились санатории «Жаркент-Арасан», «Керим-Агаш», дома отдыха «Кокше-Тениз», «Кулагер», детские лагеря отдыха общей емкостью более 300 мест.

В горной зоне юго-восточного региона находятся государственные национальные природные парки «Иле-Алатауский», «Шарынский», «Колсай колдери», «Алматинский государственный природный заповедник», ряд природных госзаказников и памятников природы.

Ресурсы равнинной зоны региона представлены многочисленными реками – притоками р. Иле, а также несколькими естественными и искусственными водоемами. Крупнейшее озеро Центральной Азии – Балкаш привлекает рекреантов хорошо прогреваемой в летний период водой, обилием рыбы, возможностью проведения водно-спортивных занятий, а его побережье и поймы впадающих в него рек – тогайными лесами, являющимися хорошими охотничьими угодьями.

Большими возможностями для организации полноценного отдыха располагает озеро Алаколь, на побережье которого построены дома отдыха «Коктума», «Тастыбулак», «Кабанбай», более 20 гостевых домиков (Алматинская область), а также санаторий «Барлык-Арасан» на базе термальной минеральной воды типа Сары-Агаш Или Цхалтубо, дома отдыха «Алаколь» и «Айгерим» и создается рекреационный комплекс ТОО «Анна» (Восточно-Казахстанская область).

Рекреационно-туристское значение озера Алаколь усиливает наличие на его островах в центральной части государственного природного заповедника. Крупнейшая рекреационная зона республиканского значения создается на втором в республике по величине Капшагайском водохранилище. В настоящее время на его берегах уже функционирует ряд учреждений отдыха: «Капшагай», «Ермин», «Болат», «Мерей», «Алтын-Алмас» и другие с пляжами, водно-спортивными сооружениями, элементами инфраструктуры. Согласно проекту, разработанному ТОО «Урбостиль», к 2040 году намечено строительство нескольких многопрофильных комплексов отдыха для детей и взрослых общей емкостью до 120 тыс. мест и площадью пляжей свыше 400 га.

Из природных объектов равнинной зоны юго-восточного региона следует отметить также большое число государственных природных заказников, а также 19 месторождений минеральных вод. Обилие фауны позволило организовать на этой территории свыше 20 охотничьих хозяйств.

Весомость рекреационно-туристскому потенциалу региона придают историко-культурные и археологические памятники – поселения, городища, могильники (курганы), наскальные рисунки – всего более 60 объектов. С использованием указанного потенциала функционирует свыше 40 автобусных, конных, пеших и смешанных туристских маршрутов, которые проводят почти 70 туристских фирм.

Юго-западный регион занимает южные части Жамбылской и Южно-Казахстанской областей. Ресурсы региона – это прежде всего северный склон Киргизского хребта Западного Тянь-Шаня. Благодаря ярко выраженной вертикальной поясности по степени благоприятности для рекреации выделяется несколько зон (поясов). Высокогорье (2800-4600 м БС) с глубоко расчлененным рельефом, наличием осыпей, крупными скальными образованиями, вечными снегами – в верхней части, субальпийская растительность, арча кустарниковая – в нижней части. Пригодно для экстремального туризма и альпинизма.

Среднегорье (1200-2800 м БС) с крутосклонным рельефом, распространены многочисленные речки и ручьи, арча, хвойные леса, куртины лиственные – береза, осина, ветла. Благоприятно для научного и познавательного туризма, лицензионной охоты на крупных копытных.

Низкогорье (800-1200 м БС) отличается большим разнообразием естественной древесной и кустарниковой растительности – клен, береза, ива, яблоня, миндаль, абрикос, фисташка, каркас, дикий виноград, боярышник, барбарис и другие – всего более 20 пород. Его отличают большая водность, многоплановые ландшафты. Оно благоприятно для массового отдыха, всех видов туризма, строительства турбаз, спортивных лагерей.

Предгорья (500-700 м БС) наиболее благоприятны для рекреации благодаря мягкому климату, хорошей транспортной доступности. Большинство учреждений рекреации находится в этой зоне – санатории, дома отдыха, детские лагеря отдыха. Все эти объекты приурочены, как правило, к живописным ущельям – Шалсу-Талдысу, Макпал, Бескызыл, Коксай, Кара-арча.

В целом по склону хребта отмечается богатая фауна – тек, архар, медведь, снежный барс, косуля, кабан, лисица, из птиц – улар, кеклик, рябчик, орел.

Наиболее известные в этой части региона рекреационные учреждения: санатории им. Рыскулова, «Мерке», «Строитель», детский санаторий Жамбылский областной костно-туберкулезный, Областной гепатитный, Областной противотуберкулезный, детские оздоровительные лагеря – «Карлыгаш», «Кооператор», «Балауса», им. Молдагуловой, «Жулдыз», «Болашак», «Тау самалы» и другие.

Эта местность очень богата памятниками истории, культуры и археологии, число которых достигает 700-800.

Из особо охраняемых природных территорий наибольшую ценность представляют Аксу-Жабагалинский и Каратауский государственные природные заповедники, Сайрам-Угамский государственный национальный парк, ряд госзаказников. В регионе находится и известнейшее в Казахстане месторождение минеральных вод Сарыагаш. В поселке Коктерек функционирует несколько санаторных комплексов для лечения большого числа заболеваний внутренних органов. Ежегодно сюда на излечение пребывает до 20 тыс. человек.

Исключительное общенациональное значение имеет находящийся в Южно-Казахстанской области духовный центр тюркских народов, старейшая столица казахских ханов г. Туркестан, где создан культурный и исторический заповедник «Азрет-Султан» с его главным объектом – мавзолеем великого Ходжа Ахмеда Яссави (Яссауи), а также комплексом дворцов и храмов.

Результаты и их обсуждение. Кроме указанных четырех крупнейших рекреационно-туристских регионов в каждой области республики имеются зоны отдыха местного значения.

Довольно успешно будет развиваться сфера экологического, научного и познавательного туризма на особо охраняемых природных территориях и, прежде всего, в бассейне р. Иле, в заповедниках и других рекреационных объектах региона.

Безусловно, большие перспективы развития у таких активных видов отдыха, как любительская и спортивная охота и рыболовство.

Использование потенциала ряда озер бассейна, который сейчас активно исследуется учеными, может быть обеспечено путем строительства лечебно-курортных учреждений бальнеологического направления.

На перспективы развития рекреации негативно влияют следующие обстоятельства:

1. Утвержденные в установленном порядке и действующие нормативы потребности населения в различных видах отдыха и оздоровления в настоящее время в республике и СНГ отсутствуют.

2. При условиях наличия в регионе крупных промышленных комплексов частной собственности, использовать какие-либо нормативы для перспективного проектирования крайне затруднительно, так как решения о строительстве рекреационных объектов в большинстве случаев принимаются не областными органами управления, а исключительно владельцами предприятий, нередко без учета общеобластных интересов.

В связи с этим объемы рекреационного строительства на 2014-2040 годы были намечены в соответствии с рекомендациями ряда областных ведомств, условными нормативами по отдельным видам отдыха и оздоровления и аналоговыми проектными проработками.

В настоящее время водопотребление в рекреационно-туристской сфере по всем учтенным типам учреждений составляет ориентировочно 2,76 млн м³ в год.

Водопотребление рекреационных учреждений РК по расчетным уровням, млн м³
Water consumption of recreational institutions of the RK by estimated levels, mln. m³

№ п/п	Речной бассейн	2012 г.	Расчетные уровни		
			2025 г.	2030 г.	2040 г.
1	Арало-Сырдаринский	0	0,87	1,14	1,48
2	Балкаш-Алакольский	0	38,30	44,18	47,00
3	Ертисский	0	1,82	2,41	2,80
4	Есильский	2,76	4,09	4,56	4,80
5	Урало-Каспийский	0	0,10	0,10	0,10
6	Нура-Сарыуский	0	0,10	0,10	0,10
7	Тобыл-Торгайский	0	1,35	1,87	2,30
8	Шу-Таласский	0	0	0	0
Всего по Республике Казахстан		2,76	46,63	54,36	58,58

Удельное водопотребление на перспективу до 2040 года составит (тыс. м³ в сутки на 1 человека):

1. Детские лагеря отдыха (сезонные) – 200.
2. Санатории и профилактории – 500.
3. Дома отдыха (общеоздоровительные, круглогодичные) – 350.
4. Туристские базы (80% сезонных и 20% круглогодичных), в среднем – 200.
5. Домики охотников и рыбаков и аналогичные объекты – 50.
6. Оборудованные пляжи – 50.

Показатели водопотребления рекреационных объектов по водохозяйственным бассейнам приведены в таблице.

Выводы. Нормы водопотребления являются минимальными и учитывают расход воды на лечение, хозяйственно-бытовые и противопожарные нужды.

Общий объем водопотребления рекреационных учреждений республики всех типов, учтенных в настоящей работе, по расчетным уровням ориентировочно составляет: 2025 год – 37,59; 2020 год – 46,63; 2030 год – 54,36 и 2040 год – 58,58 млн м³/год.

Объем водоотведения принят в 90% от объема водопотребления.

Финансирование. Работа выполнялась по заданию КВР МСХ РК, обновленная «Генеральная схема комплексного использования и охраны водных ресурсов Республики Казахстан» разработана согласно плану работ по программе 103 «Охрана и рациональное использование водных ресурсов», программы 038 «Регулирование использования и охраны водного фонда, обеспечение функционирования водохозяйственных систем и сооружений и мелиорация земель».

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Водный кодекс Республики Казахстан 2003 г. (с изменениями и дополнениями по состоянию на 19.03.2012 г.).
- [2] Внутренние документы Комитета по водным ресурсам МСХ РК.
- [3] Научно-информационный журнал «Водное хозяйство Казахстана». 2010-2012.
- [4] Отчеты бассейновых инспекций по регулированию использования и охране водных ресурсов за 2012 год.
- [5] Основные показатели забора, использования и отведения вод по Республике Казахстан за 2012 год. – Астана: Комитет по водным ресурсам МСХ РК, 2013.
- [6] Постановления Правительства Республики Казахстан.
- [7] Разработка перспективы развития орошаемого земледелия: Отчет НИР по инициативной теме. – Тараз: КазНИИВХ, 2006. – 25 с.
- [8] Регионы Казахстана. – Агентство Республики Казахстан по статистике. Астана, 2012.
- [9] Водные ресурсы Казахстана в новом тысячелетии: Обзор. – Алматы: UNDP-Kazakhstan, 2004.
- [10] Генеральная схема комплексного использования и охраны водных ресурсов Республики Казахстан. – Алматы: ПК «Институт Казгипроводхоз», 2010.
- [11] Erzhan I. Kuldeyev, Aysha E. Tastanova, Igor V. Bondarenko, Saniya S. Temirova, Ruslan E. Nurlybayev, Bibigul S. Botantayeva, Fardila M. Zaihidee. Complex Alumina-Ferrous Coagulant for Effective Wastewater Purification from Hydrogen Sulfide Advances in Materials Science and Engineering. 2021. Vol. 1. Article ID 5595599, 6 p., 2021. <https://doi.org/10.1155/2021/5595599>
- [12] Kasymbekov Zh.K., Ni N.P., Botantayeva B.S. Testing of the water-pipe centrifugal vent valve-pressure damper in laboratory conditions // Water and Ecology. 2014. Vol. 1. EID: 2-s2.0-84919384593, ISSN: 23053488

REFERENCES

- [1] Water Code of the Republic of Kazakhstan 2003 (with amendments and additions as of 19.03.2012) (in Russ.).
- [2] Internal documents of the Committee on Water Resources of the Ministry of Agriculture of the Republic of Kazakhstan (in Russ.).
- [3] Scientific-information journal “Water Management in Kazakhstan”. 2010-2012 (in Russ.).
- [4] Reports of basin inspections on regulation of water resources use and protection for 2012 (in Russ.).
- [5] Main indicators of water withdrawal, use and diversion in the Republic of Kazakhstan for 2012. Astana: Committee on Water Resources of the Ministry of Agriculture of the Republic of Kazakhstan, 2013 (in Russ.).
- [6] Resolutions of the Government of the Republic of Kazakhstan.
- [7] Development of prospects for the development of irrigated agriculture // Report of the research work on the initiative theme. Taraz: KazNIIVH, 2006. 25 p. (in Russ.).
- [8] Regions of Kazakhstan. Astana; Agency of the Republic of Kazakhstan on Statistics. 2012 (in Russ.).
- [9] Water resources of Kazakhstan in the new millennium. Review. Almaty: UNDP-Kazakhstan, 2004 (in Russ.).
- [10] General scheme of integrated use and protection of water resources of the Republic of Kazakhstan. Almaty: PC “Institute Kazgiprovodkhoz”, 2010 (in Russ.).

[11] Erzhan I. Kuldeyev, Aysha E. Tastanova, Igor V. Bondarenko, Saniya S. Temirova, Ruslan E. Nurlybayev, Bibigul S. Botantayeva, Fardila M. Zaihidee. Complex Alumina-Ferrous Coagulant for Effective Wastewater Purification from Hydrogen Sulfide. *Advances in Materials Science and Engineering*. 2021. Vol. 1. Article ID 5595599, 6 p., 2021. <https://doi.org/10.1155/2021/5595599>

[12] Kasymbekov Zh. K., Ni N.P., Botantayeva B.S. Testing of the water-pipe centrifugal vent valve-pressure damper in laboratory conditions // *Water and Ecology*. 2014. Vol. 1. EID: 2-s2.0-84919384593, ISSN: 23053488

Б. С. Ботантаева^{*1}, М. С. Набиоллина², К. Е. Калиева³, А. Р. Вагапова⁴

^{1*} Т. ғ. к., қауымдастырылған профессор (Сатпаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті Алматы, Қазақстан; botantayeva_b@mail.ru)

² А-ш. ғ. к., қауымдастырылған профессор (Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті, Алматы, Қазақстан; nabiollina73@mail.ru)

³ PhD докторы, аға оқытушы (Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті, Алматы, Қазақстан; karla_3@mail.ru)

⁴ Т. ғ. к., аға оқытушы (Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті, Алматы, Қазақстан; vagapova-alina@rambler.ru)

ҚАЗАҚСТАНДАҒЫ РЕКРЕАЦИЯЛЫҚ СЕКТОРДЫҢ ДАМУЫ

Аннотация. Халыққа рекреациялық қызмет көрсету-қазіргі қоғам қызметінің маңызды әлеуметтік-экономикалық бағыттарының бірі болып саналады. Рекреация саласындағы нәтиже халықтың денсаулығын жақсартуда, аурушаңдықты азайтуда, адамның белсенді өмір сүруін және оның ұзақтығын арттыруда көрініс табады. Тек толыққанды демалыс қажырлы еңбекті қамтамасыз етуге, жүктемелер мен стресстік жағдайларға сәтті бейімделуге мүмкіндік береді, өндіріс пен жалпы экономикадағы прогреске ықпал етеді.

Қазақстанда осы салаға елеулі көңіл бөлінеді. Республика тәуелсіздік алғаннан кейінгі кезеңдегі қиындықтарға қарамастан, санаторийлер, демалыс үйлері, турбазалар, балалар лагерлері, сауықтыру мен емдеудің басқа да мекемелері санының артуына, олардың сыйымдылығын кеңейтуге, қызмет көрсету сапасын жақсартуға, инфрақұрылымды рекреациялық-туристік саланы әсіресе, су объектілерін одан әрі дамыту дамытуға біртіндеп назар аударылып келеді.

Түйін сөздер: рекреация, көлдер, су қоймалары, су объектілері, курорттар, санаториялар, жер асты сулары, демалыс үйлері, турбазалар, балалар лагерлері, су-спорт құрылыстары, сауықтыру және емдеу мекемелері.

B. S. Botantayeva^{*1}, M. S. Nabiollina², K. Ye. Kaliyeva³, A. R. Vagapova⁴

^{1*} Candidate of Technical Sciences (Kazakh National Research Technical University Named after Satpayev, Almaty, Kazakhstan; botantayeva_b@mail.ru)

² Candidate of Agricultural Sciences (Kazakh National Agrarian Research University, Almaty, Kazakhstan; nabiollina73@mail.ru)

³ PhD (Kazakh National Agrarian Research University, Almaty, Kazakhstan; karla_3@mail.ru)

⁴ Candidate of Technical Sciences (Kazakh National Agrarian Research University, Almaty, Kazakhstan; vagapova-alina@rambler.ru)

DEVELOPMENT OF THE RECREATIONAL SECTOR IN KAZAKHSTAN

Abstract. Recreational services for the population are one of the most important socio-economic activities of modern society. The result in the field of recreation is expressed in improving the population's health, reducing morbidity, and increasing both the time of active human life and its duration. Only proper rest allows one to ensure intensive work, successfully adapt to stressful conditions, and contribute to overall progress in production and the economy as a whole.

Kazakhstan pays serious attention to this sector. Despite the difficulties of the transition period following the republic's independence, a trend is gradually emerging towards an increase in the number of sanatoriums, rest homes, tourist centers, children's camps, and other health and treatment institutions, expanding their capacity, improving the quality of service, and developing infrastructure. The potential for further development of the recreational and tourism sector in Kazakhstan is quite significant, especially in relation to water bodies.

Keywords: recreation, lakes, reservoirs, water bodies, resorts, sanatoriums, underground water, holiday homes, tourist centers, children's camps, water sports facilities, health and treatment institutions.

<https://doi.org/10.55764/2957-9856/2024-4-137-150.47>

ҒТАРМ 39.01.99

ӨОЖ 911.3:338.48

А. М. Сергеева¹, Г. Ж. Нурғалиева², М. Ж. Махамбетов³, А. Г. Абдуллина^{*4}

¹ География ғылымдарының кандидаты, география және туризм кафедрасының профессоры (Қ. Жұбанов атындағы Ақтөбе өңірлік университеті, Ақтөбе, Қазақстан; sergeyeva.aigul@gmail.com)

² География ғылымдарының кандидаты, география, туризм және су ресурстары кафедрасының қауымдастырылған профессоры (Х. Досмұхамедов атындағы Атырау университеті, Атырау, Қазақстан; nurgaliyevagzh@mail.ru)

³ PhD, экология кафедрасының қауымдастырылған профессоры (Қ. Жұбанов атындағы Ақтөбе өңірлік университеті, Ақтөбе, Қазақстан; murat.makhambetov@zhubanov.edu.kz)

^{4*} PhD, география және туризм кафедрасының меңгерушісі (Қ. Жұбанов атындағы Ақтөбе өңірлік университеті, Ақтөбе, Қазақстан; akzhunus.abdullina@zhubanov.edu.kz)

МҰҒАЛЖАР ТАУЫНЫҢ РЕКРЕАЦИЯЛЫҚ ӘЛЕУЕТІН БАҒАЛАУ ЖӘНЕ ГЕОТУРИЗМДІ ДАМУЫ МӘСЕЛЕЛЕРІ

Аннотация. Зерттеу барысында Мұғалжар тауының рекреациялық әлеуеті сарапталып, осы өңірдегі геотуризмді дамытудағы проблемалар анықталды. Рекреациялық әлеуетті бағалау табиғи және мәдени ресурстарды, инфрақұрылымның қолжетімділігін және туризмді дамыту әлеуетін талдауға негізделген. Анықталған проблемаларға геотуристтік маршруттардың жеткіліксіз дамуы, рекреациялық аймақтардың тиімсіз пайдаланылуы және табиғи көрікті жерлер туралы ақпараттың шектеулі қолжетімділігі жатады. Геотуризмді табысты дамыту үшін инфрақұрылымды дамытудың кешенді бағдарламаларын әзірлеу, туристерді тарту үшін маркетингтік зерттеулер жүргізу және жергілікті халықты геологиялық мұраны сақтау және дамыту үдерісіне белсенді тарту қажет. Зерттеудің мақсаты – Пралонг әдісін қолдана отырып, Мұғалжар тауының геологиялық мұралары ретінде қарастырылатын жер бедерінің пішіндерін анықтау, сандық бағалау. Зерттеу салыстырмалы географиялық әдіс, сауалнамаға негізделді. Зерттеу аймағын анықтағаннан кейін жеті геонысан таңдалды. Пралонг әдісі 7 геонысанды бағалау үшін қолданылды: Үлкен Боктыбай, Айрық, Шуылдақ, Ащылысай, Айдарлыаша, Төлеубұлақ, Доңызтау. Мұғалжар тауының рекреациялық әлеуетін саралау үшін мамандар сауалнамалар мен жиналған мәліметтерді қолдана отырып, бірінші кезеңде геонысандардың мүмкіндіктері тұрғысынан төрт дәрежеге эстетикалық, ғылыми, тарихи-мәдени және әлеуметтік-экономикалық баға берді. Бағалау нәтижелері ең жоғары ұпай жинаған Ащылысай (0,68) және Доңызтау (0,57) геонысандары геотуризмді дамытуда ірі геонысан және туристерді тартудың жоғары әлеуеті бар екенін көрсетті. Зерттеу нәтижелерін жергілікті туризм саласындағы кәсіпкерлер геотуризмді дамыту және ілгерілету үшін пайдалана алады.

Түйін сөздер: геологиялық мұра, геотуризм, геоалуантүрлілік, Пралонг әдісі, Мұғалжар тауы.

Кіріспе. Геологиялық табиғи ескерткіштер – жер тарихындағы сан алуан геологиялық оқиғаларды бейнелейтін іріктеліп алынған табиғи нысандар: біздің планетамыздың қалыптасуының жекелеген кезеңдерін, көріністерін көрсететін стандартты және бірегей стратиграфиялық кесінділер, ландшафттың өзіне тән элементтері немесе олардың үйлесімі, минералдар, тау жыныстары, тау жыныстарының құрылымдық ерекшеліктері, бұрынғы жәндіктердің тастағы таңбалары, тіршілік әрекетінің іздері, жер асты суларының шығуы, сарқырамалар, карст үңгірлері, т.б. [1, 2]. Қазіргі зерттеулер геотуризмнің ең кең тараған анықтамаларының бірін ұсынды. Олардың пікірінше, геотуризм – табиғи ландшафттар мен геологиялық ерекшеліктерге бағытталған туризм түрі [3, 4]. Геотуристер геологиялық процестерді, ландшафттың қалыптасуын, минералогияны, палеонтологияны және табиғаттың басқа да аспектілерін зерттеуге қызығушылық танытады. Туризмнің бұл түрі көбінесе геология және қоршаған орта туралы білімді арттыруға бағытталған білім беру бағдарламалары мен экскурсияларды қамтиды [5, 6].

Ақтөбе облысындағы геотуризмнің басты нысаны желгі таулардың бірі әрі Орал тауларының жалғасы Мұғалжар. Мұғалжардың құрылымдық-тектоникалық жаратылысының күрделілігі литологиялық және минералогиялық әртүрлілікті, аса маңызды стратиграфиялық кесінділердің болуын, карст процестерінің кең көлемде көрінуін және т.б. анықтайды [7, 8]. Ақтөбе облысында

19 геологиялық табиғат ескерткіштері (әрі қарай ГТЕ) бар, оның 10-ы Орал-Мұғалжар таулы елінің шегінде, 3-уі Орал маңы ойпатында және Каспий синеклизасының іргелес солтүстік-батыс бөлігінде орналасқан. Ақтөбе облысындағы геологиялық нысандар немесе ескерткіштердің барлығы дерлік қорғауға алынбаған. Мысалы, геологиялық – Шилі, Жылансай, Шошқа, Куағаш, Шаңдыаша, Қияқты, Доңызтау, Солтүстік Александр, Батыс Петропавл; палеонтологиялық – Медес, Өрнектассай, Кеңкуыс, Қаракөл, Романкөл, т.б. нысандарды облыстық маңызы бар ескерткіш ретінде қорғауға алуға болады.

Ақтөбе облысының ГТЕ құрылымы әртүрлі; мұнда нысандардың геоморфологиялық құрамдас бөлігі екінші ретті, ал стратиграфиялық және палеонтологиялық құндылығы жөнінен маңызды ескерткіштер көп. Мұндай диспропорция Мұғалжар қатпарлы аймағының құрылымдық аймақтарының қысқаруымен және ГТЕ санының аздығымен де түсіндіріледі.

Ақтөбе облысының жеткілікті геологиялық зерттелуіне қарамастан геологиялық нысандар қорғауға мұқтаж. Оның басты себебі нысандардың аумақтық жобалау (жерді пайдалану) схемаларында көрсетілмегені, кадастрлық есепке алынбағандығы, төлқұжаттары мен қауіпсіздік міндеттемелерінің берілмегендігінде болып отыр. Бұйрық қабылданғаннан бастап барлық қажетті құжаттаманы толтыруға дейінгі ұзақ уақыт геологиялық нысандардың құнын немесе тұтастығын жоғалтуға әкелуі мүмкін. Осылайша, ежелгі Алабас жанартауы («Шуылдақ палеожанартаулық аймағы» нысаны) тау-кен жұмыстары нәтижесінде ішінара жойылды, ал осы аумақта 2011 жылы Шалқар өңірінде қиыршық тас өндірумен айналысатын 5 зауыт жұмыс істеді [9]. «Ақтасты рифінің төменгі пермдегі балдырлы рифінің әктастары» нысаны да карьерлік жолмен игерілуде. Қазіргі уақытта риф денесінің солтүстік, шығыс және батыс бөліктері ішінара сақталған, ал оңтүстік бөлігі құрылыс материалдары үшін қазылған. Карьердің ашық қабырғалары риф денесінің ішкі құрылысын сапалы зерттеуге мүмкіндік береді. Қорғауға ұсынылған нысандардың ішінде «Солтүстік Александр» Оралдың алдыңғы қатпарлар аймағындағы гипсті-карстілі алаң болып табылады. 1960 жылдары бұл жерде ұзындығы 30-дан 200 м-ге дейінгі өткелдері бар шамамен 6 үңгір табылған [10]. Қазіргі уақытта шығыс гипс жотасын жару әдісімен карьерлер қазу арқылы игерілуде. Осылайша, карсттық геожүйенің табиғи құрылымы түбегейлі бұзылып, геонысан болашағы зор табиғат ескерткіші ретіндегі құндылығын айтарлықтай жоғалтты. Ақтөбе облысында геологиялық нысандарды жеке меншік құқығына беру арқылы консервациялау жағдайлары бар. Көмір және пермь жүйелері шекарасының ғаламдық стратотипі – «Айдарлыаша өзенінің аңғары» осындай әрекет салдарынан қорғауға алынбаған, оның бір бөлігі (400 га) қорғау бастамашысы – «Ақтөбе ғылыми-зерттеу геологиялық барлау мұнай институты» ЖШС меншігі ретінде тіркелген [11].

Жоғарыда аталған геонысандарды тиімді қорғаумен қатар, облыстық маңызы бар табиғат ескерткіштері ретінде ресми бекіту өзекті. Бұл нысандардың геотуризмде маңызы зор. Қазіргі кезде қорғауға үміткер геонысандардың бірі, тау-кен өндірісі қарқынды дамыған ауданда орналасқан – Мұғалжар тауының биік нүктесі – Үлкен Боқтыбай (657 м).

Мұғалжар Жем мен Ырғыз өзендерінің, солтүстікте Ор өзенінің суайрығы қызметін атқарады. Мұғалжардың орташа биіктігі 250-350 м, олардың ең жоғары биіктігіне Бершүтір (Біршоғыр) тау тобындағы солтүстікте жатқан қос дөңді теңіз деңгейінен 634 м биіктіктегі Айрық сілемі жатады [12]. Іргелес жазықтардан жоғары Мұғалжар таулары бар жоғы 150-200 м биіктікке көтеріледі, бұл негізінен дөңес, жұмсақ, бірақ төбесінде тасты жоталар кең таралған.

Зерттеу нысаны – Мұғалжар тауының аумағы. Мұғалжар тауы аумағының негізгі бөлігін қыраттар, жазықтар сияқты ірі рельефтік формалар алып жатыр. Қазіргі уақытта геомұраны танымал ету мен қорғаудың ең тиімді жолы, әсіресе туризмді дамыту тұрғысынан, жоғарыда айтылғандай, геотуризм болып табылады. Геотуризм және нысандардың геологиялық-геоморфологиялық әртүрлілігі ұғымдары абиотикалық сферадағы геологиялық ортамен байланысты және геоэлементтердің рөлін атап көрсетеді (1-сурет).

Бұл тұрғыда геотуризм шешуші рөл атқарады, өйткені ол геоконсервацияны іс жүзінде қолданады және оны көпшілік арасында түсінуге ықпал етеді [13]. Геологиялық табиғат ескерткіштерін қорғауға тұрғындарды тарту оларды сақтау жолындағы маңызды қадам. Олардың құндылығы мен бірегейлігін насихаттайтын қызметтерді ұсыну осы табиғи ресурстарды сақтаудың маңыздылығы туралы халықтың хабардарлығын арттыруға көмектеседі. Сондай-ақ келушілерді тартуға бағытталған қызметтерді ұсына отырып, біз осы нысандарды қаржыландыру және қолдау

үшін қосымша мүмкіндіктер жасауымыз керек. Бұл да туризмнің дамуына септігін тигізіп, өңір экономикасын нығайтады, бұл табиғи мұраны сақтауға қосымша ынталандыру болып табылады [14, 15].

Бұл пәнаралық зерттеудің мақсаты – Мұғалжар тауында геотуризмді дамыту әлеуетін зерттеу. Бұған туризмді дамыту үшін ландшафттарға қатысты геологиялық нысандардың сәйкестігін анықтау және бағалау арқылы қол жеткізіледі.

Материалдар мен зерттеу әдістері. Ерекше қорғалатын табиғи аумақтардағы геотуризмді дамытудың озық тәжірибесін зерделеу кезінде библиографиялық әдіс қолданылды, бұл геотуризм ұғымының осы тұжырымдаманы қалыптастырған ғалымдар еңбектерінен бастап аймақтық зерттеушілердің пайдалануына дейінгі эволюциясын байқауға мүмкіндік берді. Мақаланы жазуда негізінен далалық зерттеу материалдары (2012-2014, 2017-2018 жж.), Мұғалжардың табиғи жағдайлары, ресурстары туралы статистикалық, анықтамалық, фондтан алынған және әдеби материалдар пайдаланылды [16, 17]. Аумақтың геологиялық ескерткіштерін сипаттау үшін сипаттамалық, салыстырмалы геоморфологиялық, статистикалық және картографиялық зерттеу әдістері қолданылды. Сонымен қатар, зерттеу нысаны мен пәні бойынша ғылыми жарияланымдар мен материалдарды талдау және жүйелеу жұмыстары жүргізілді.

Зерттеуде геонысандарды олардың туристік құндылығы тұрғысынан бағалау үшін Пралонг әдісі қолданылды [18]. Пралонг әдісінен басқа, Мұғалжар тауының әлеуетін сараптауға болатын рекреациялық әлеуетті бағалаудың басқа да әдістері бар. Сараптамалық бағалау, функционалдық-аумақтық талдау, экологиялық сыйымдылықты бағалау секілді әдістерді зерттеуге пайдалануға болады. Сараптамалық бағалау әдісінде тәжірибелі мамандардың пікірлері есепке алынады, Пралонг әдісіне ұқсас. Функционалдық-аумақтық талдау әдісі аумақты әртүрлі функциялары бар аймақтарға нақты бөлуге мүмкіндік береді. Бұл әдіс әртүрлі рекреациялық ресурстардың кеңістікте таралуын және оларды пайдалану мүмкіндіктерін талдауға ғана негізделген. Экологиялық сыйымдылықты бағалау әдісі тау экожүйесіне айтарлықтай зиянсыз шыдауға болатын шекті рұқсат етілген жүктемені анықтауға бағытталған.

Мұғалжар тауының рекреациялық әлеуетін бағалау үшін Пралонг әдісін қолдану жан-жақты талдау үшін маңызды көптеген факторларды есепке алу үшін керек. Бұл әдіс туризм тұрғысынан аймақтың күшті және әлсіз жақтарын көрсетуге, дамудың ең қолайлы бағыттарын анықтауға, сондай-ақ рекреациялық қызметке байланысты тәуекелдерді анықтауға көмектеседі. Бұл тәсіл Мұғалжар тауының қазіргі әлеуетін анықтауға ғана емес, сонымен қатар ұзақ мерзімді жоспарлау үшін маңызды рекреациялық іс-шараларды тұрақты дамыту бойынша ұсыныстар әзірлеуде қажет.

Пралонг әдісі туризмде нысанды пайдалану үшін геологиялық нысандардың санын да, сапасын да бағалауға мүмкіндік береді. Әрбір геонысанның туристік құндылығы табиғаттың тартымдылығы, ғылыми, тарихи, мәдени және әлеуметтік-экономикалық аспектілері ескеріле отырып анықталады. Бұл аспектілер әртүрлі геонысандарды салыстыруға мүмкіндік беретін бес деңгейлі шкала негізінде бағаланады.

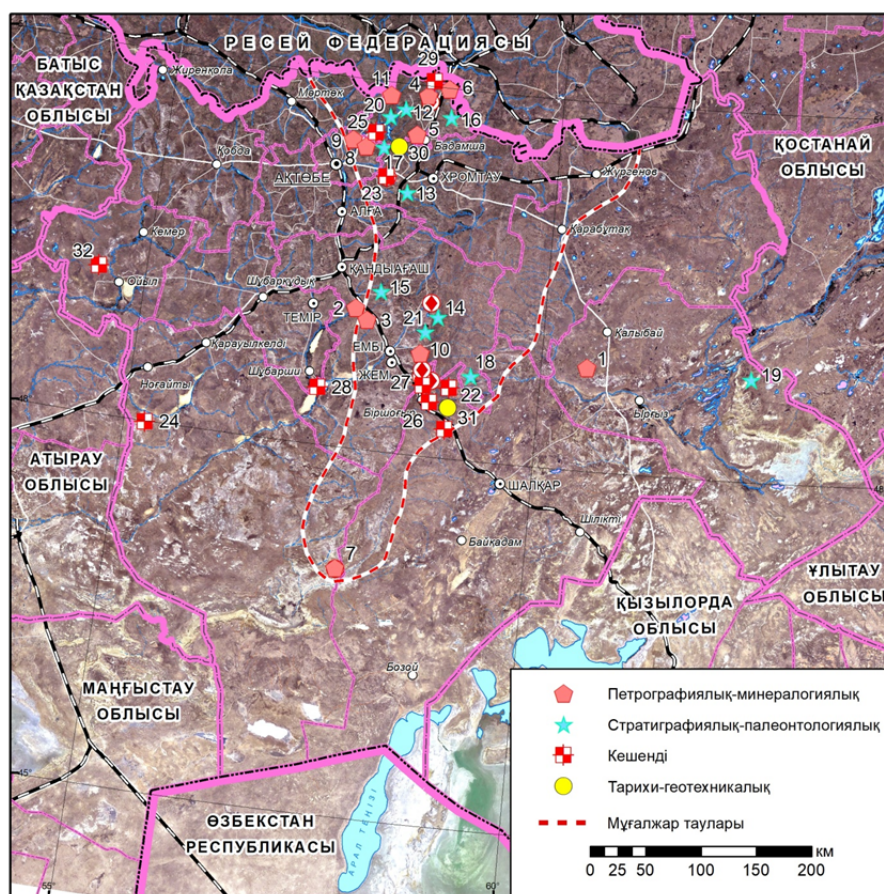
Пралонг әдісі ағымдағы туристерді қабылдау ерекшеліктерін ескереді, бұл олардың әлеуетін және туризмнің нақты мүмкіндіктерін анықтайды. Зерттеу сонымен қатар геонысандардың геологиялық, гидрологиялық, климаттық, биологиялық және антропогендік ерекшеліктерін, сонымен қатар олардың келушілердің эстетикасы мен эмоционалдық қабылдауына әсерін саралайды. Бұл тәсіл геонысандардың жай-күйі мен дамуына әсер ететін әртүрлі факторларды ескере отырып, геологиялық ескерткіштерді қорғауды басқарудың ең тиімді стратегияларын әзірлеуде маңызды.

Геоалуантүрліліктің маңыздылығы бірнеше маңызды құндылықтармен ұсынылды [19, 20]:

ғылыми құндылық;

мәдени құндылық-геоморфологиямен байланысты геологиялық-геоморфологиялық ерекшеліктерді түсіндіру, геоалуантүрліліктің тарихи-археологиялық аспектілері (геологиялық нысандардың ежелгі қоныстар немесе бекініс жүйелері үшін маңыздылығы, рухани және діни аспектілер;

эстетикалық құндылық-геоалуантүрлі көрнекі, тартымды, оның ішінде адамға психологиялық әсер беретін нысандар;



1-сурет – Ақтөбе облысының геологиялық ескерткіштері.

Петрографиялық-минералогиялық: 1 – Жаманшын; 2 – Шилі; 3 – Жылансай; 4 – Шошқа; 5 – Қуағаш; 6 – Шандыаша; 7 – Доңызтау; 8 – Солтүстік-Александр; 9 – Батыс-Петропавл; 10 – Әулие массиві; 11 – Серпентинді меланж.

Стратиграфиялық-палеонтологиялық: 12 – Медет; 13 – Өрнектассай; 14 – Кеңкуыс; 15 – Қаракөл; 16 – Романкөл; 17 – Ақтасты өзенінің жағалауы; 18 – Тікбұтақ; 19 – Шалқарнұра; 20 – Домбар төбелері; 21 – Қызылтөбе.

Кешенді: 22 – Шуылдақ; 23 – Айдарлыаша; 24 – Ақтолағай; 25 – Жақсы Қарғалы өзенінің жағалауы; 26 – Бөртебай; 27 – Жалғызтау палеожанартауы; 28 – Көкжиде; 29 – Ебейті.

Тарихи-геотехникалық: 30 – Ақтасты рифі; 31 – Оңтүстік Жамантау.

Figure 1 – Geological monuments of Aktobe region.

Petrographic and mineralogical: 1 – Zhamanshyn; 2 – Shili; 3 – Zhylansai; 4 – Shoshka; 5 – Kuagash; 6 – Shandyasha; 7 – Donyztau; 8 – North-Alexander; 9 – West-Petropavl; 10 – Aulie Massiv; 11 – Serpentine melange.

Stratigraphic and paleontological: 12 – Medet; 13 – Ornektassai; 14 – Kenkuys; 15 – Karakol; 16 – Romankol; 17 – Aktasti river embankment; 18 – Tikbutak; 19 – Shalkarnura; 20 – Dombar Hills; 21 – Kyzyltobe.

Complex: 22 – Shuyldak; 23 – Aidarlyasha; 24 – Aktolagai; 25 – Zhaksy Kargaly river embankment; 26 – Burtabay; 27 – Zhalgyztau paleozhanartau; 28 – Kokzhide; 29 – Ebeity.

Historical and geotechnical: 30 – Aktasti Reef; 31 – South Zhamantau

экономикалық және функционалдық құндылық отын, құрылыс материалдары сияқты минералды ресурстарды пайдаланумен көрсетіледі; жер бедерін пайдалану және геоалуантүрлілікті, сәйкесінше, геомұраны, туристік және геобілім беру іс-шаралары үшін пайдалану;

ғылыми-танымдық құндылығы – ол тіршіліктің пайда болуы мен жер бедері пішіндерін түсінумен, ландшафт пен климаттың эволюциясымен, палеогеографиялық ұғымдармен байланысты.

Геонысан формаларының ғылыми құндылығын бағалау үшін төрт негізгі критерий қолданылады: сиректік, ғылыми, палеогеографиялық және биологиялық құндылықтар. Бұл критерийлер бір индекске біріктірілген, оны келесі теңдеу арқылы есептеуге болады:

$$\text{Ғылыми мәні} = \frac{V1+V2+0,5 \times V3+0,5 \times V4+V5+V6}{5},$$

мұнда V1, V2, V3, V4, V5, V6 – критерийлердің әрқайсысына сәйкес келетін мәндер. Бұл мәндер 1-кестеде келтірілген арнайы коэффициенттер негізінде анықталады. Осылайша, геонысан рельеф формаларының ғылыми маңыздылығы олардың ғылыми құндылығының әртүрлі аспектілерін ескере отырып, зерттеу және білім беру мақсаттары бойынша бағалауға мүмкіндік беретін кешенді мән болып табылады.

Геонысандардың эстетикалық құндылығы оның көркемдік аспектілеріне байланысты және келесі теңдеумен бірге кестеде келтірілген стандарттармен бағаланады:

$$\text{Эстетикалық құндылық} = \frac{V1 + V2 + V3 + V4 + V5}{5}.$$

Тарихи-мәдени элементтерді бағалау кезінде геонысандардың көркемдігі мен тарихи-мәдени құндылықтарына баса назар аударылады. Бұл формулада кестедегі кескіндерге қатысты V2 коэффициенті екі рет есепке алынады:

$$\text{Мәдени құндылық} = \frac{V1+2+V2+V3+V4+V5}{6}.$$

Әлеуметтік-экономикалық мүмкіндіктерді бағалау кезінде геотуризмнен түсетін пайда мен кәсіпкерлік әлеует ескеріледі. Ұпайлар 1-кестедегі деректер негізінде де есептелді. Бұл теңдеу бес параметр (V1, V2, V3, V4, V5) негізінде геонысан формаларының экономикалық мәнін анықтау тәсілі болып табылады, олар бағаланады, содан кейін орташаланады. Осыдан кейін осы жер бедерінің пайдалану дәрежесі бағаланады, ол екі құрамдас бөліктен тұрады: пайдалану дәрежесі және пайдалану сапасы. Пайдалану коэффициенті V1-V4 параметрлерінің орташа мәні ретінде есептеледі, ал пайдалану сапасы 1-кестеге сәйкес бағаланған төрт критерий негізінде анықталады. Нәтижелік X және Y мәндері өнімділік мәнін анықтау үшін пайдаланылады.

Қарастырылып отырған аумақтың ерекшеліктері туристерді тартудың әлеуетті нысандары ретінде анықталып, осы аймақтағы туризмнің дамуына әсер ететін факторларға талдау жүргізілгеннен кейін әлеуетті геонысандар кестесі құрастырылды. Бұл кестеге геотуризм үшін тартымды болуы мүмкін әрбір орынның саны мен пайызы кіреді. Содан кейін артықшылықтар мен сарапшылардың пікірлері негізінде деректерді талдау үшін қолданылатын Пралонг әдісі арқылы қажетті геотуризм бағыттары анықталды. Бұл бағыттар сарапшылардың одан әрі талқылауы және бағалауы үшін сауалнама түрінде ұсынылады. Сарапшылардың мәліметтерін жинап, талдағаннан кейін қажетті геотуризм телімдері үшін қорытынды кесте және баллдық жүйе құрастырылады.

Нәтижелер мен талқылаулар. Пралонг әдісі зерттелетін аумақта таңдалған геонысандардың шынайылығын, құндылығын және туристік әлеуетін бағалау үшін пайдаланылды. Зерттеулер жүргізгеннен кейін және сарапшылардың пікірлерін ескере отырып, геонысандармен байланысты туризм құндылықтарының кестесі дайындалып, тиісті бағалаулар жүргізілді. Алынған нәтижелер геотуризм мен аймақтық туризмді талдау үшін Пралонг әдісін қолдану орынды екенін және зерттеу аймағындағы әртүрлі туристік орындар туралы пайдалы деректерге әкелетінін көрсетті.

Пралонг әдісі сонымен қатар геонысандар мен ландшафттардың арақатынасын ескеру маңызды болатын әлемнің әртүрлі аймақтарындағы ұқсас зерттеулерде жасалғандай, геонысандарға басымдық беруге мүмкіндік береді. Пралонг әдісі арқылы сауалнама деректері мен сарапшылардың пікірлерін жинағаннан кейін осы зерттеудің жалпы нәтижелері 2-кестеде берілді.

Осы нәтижелерге сәйкес Ащылысай және Доңызтау биіктіктерінің геонысандары туризмді бағалауда тиісінше бірінші және екінші орында, орташа рейтингі 0,68 және 0,57. Қалған геонысандар төмен баллға ие, ал Айрық ең төменгі туристік балл 0,42. Пайдалану дәрежесі бойынша Ащылысай бірінші орында 0,58 балл болса, Төлеубұлақ 0,07 көрсеткішпен соңғы орында тұр. Кейбір басқа аймақтарда экономикалық дәрежесі бойынша ұқсас өнімділік көрсеткіштері бар, бірақ бұл көрсеткіш бойынша ең төменгі рейтинг 0,19 баллмен Төлеубұлақ болып табылады (2-сурет).

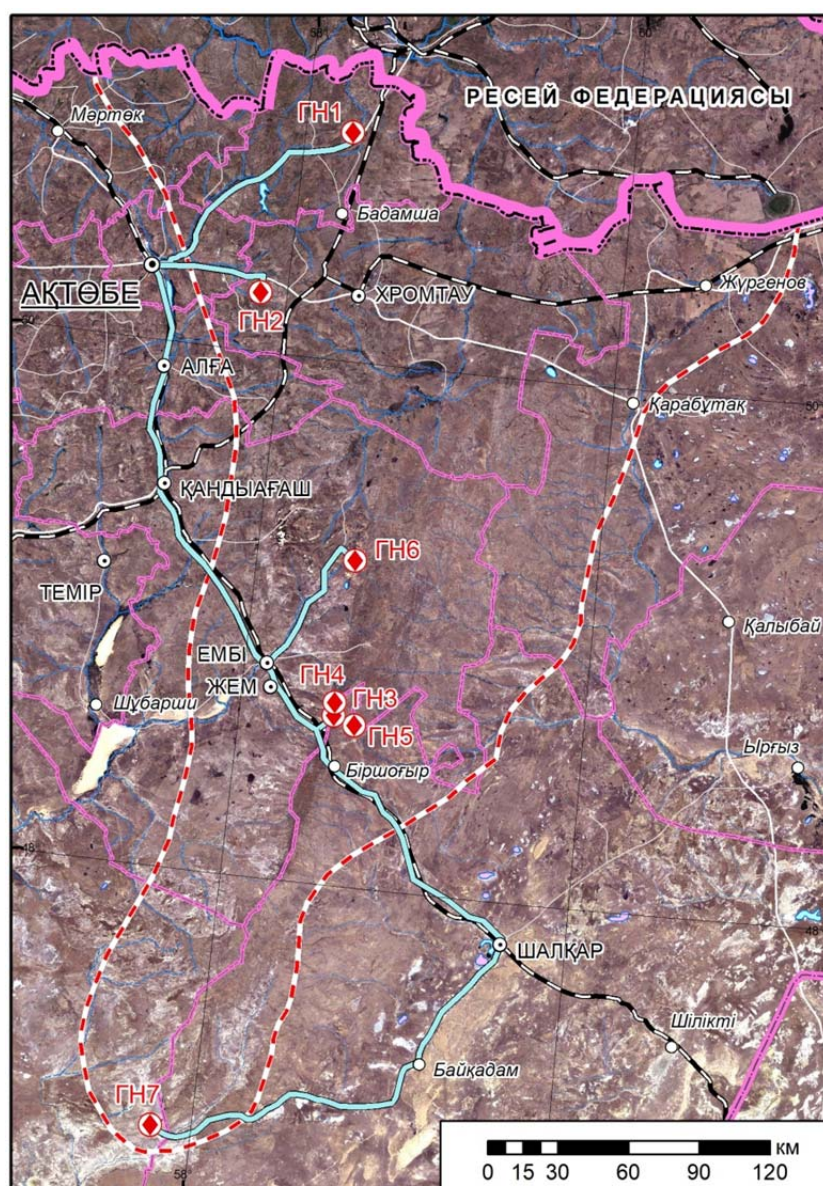
Мұғалжар негізінен жоғары дислокацияланған кембрийге дейінгі гнейстер мен кристалды сланецтерден, сонымен қатар қатпарлы тактатастардан, эктастардан, құмтастардан және палеозой конгломераттарынан түзілген [21]. Олар қатпарлардың дизъюнктивті ақаулармен сипатталады. Қатпарланудың барлық дәуірлері әртүрлі интрузивті және эффузиялық магмалық тау жыныстарының болуымен ерекшеленеді: граниттер, диориттер, диабаздар, габбролар және порфириттер

1-кесте – Пралонг әдісіне негізделген геонысандар критерийлері мен туристік өнімділік мәнін бағалау
Table 1 – Assessment of criteria for geo-objects and the value of tourism productivity based on the Pralong method

Бағалау құндылықтары	Бағалау критерийлері	Сарапшы көрсеткен мәндер (0,00–1,00)						
		Үлкен Боктыбай	Айрық	Шуылдақ	Ащы- лысай	Айдар- лыаша	Төлеу- бұлақ	Доңыз- тау
		ГН 1	ГН 2	ГН 3	ГН 4	ГН 5	ГН 6	ГН 7
Ғылыми	V1 Палеогеографиялық	0,25	0	0,75	0,25	1	0,25	0,25
	V2 Репрезентативтілік	0,75	1	0,75	1	0,5	0,5	1
	V3 Аумағы	0,25	0,25	0,75	0,25	0,75	0,5	0,75
	V4 Сиректігі	0,75	0,75	1	0,75	1	0,5	0,75
	V5 Табиғи қалпы	0,5	0,5	0,25	0,25	0,5	0,25	0,5
	V6 Экологиялық жағдайы	0,5	0,75	0,25	0,75	0,5	0,25	0,5
Эстетикалық- көркемділігі	V1 Сыртқы түрі және пішіні	0,5	0,5	0,75	1	0,75	0,5	0,25
	V2 Бірегейлігі	0,75	0,75	1	0,75	1	0,75	0,75
	V3 Эмоциялық әсер	0,75	0,5	0,5	0,75	0,5	0,5	0,25
	V4 Қоршаған табиғатпен әрекеттесу	0,5	0,25	0,25	0,25	0,5	0,25	0,5
	V5 Эстетикалық қабылдау	0,5	0,75	0,75	1	0,5	0,75	0,5
Тарихи-мәдени	V1 Тарихи мәні	0,5	0,25	0	0,25	0,25	1	1
	V2 Археологиялық құндылығы	0,25	0	0	0,25	0	1	1
	V3 Мәдени мұра ретінде маңызы	0,5	0	0	0,5	0,5	1	1
	V4 Діни және метафизикалық	0,25	0	0	0,25	0	1	1
	V5 Петроглифтер	0	0	0	0	0	1	0,75
Экономикалық	V1 Қол жетімділік	0,5	0,5	0,25	1	0,5	0,25	0,25
	V2 Табиғи тәуекелдер	0,5	0,5	0,5	0,25	0,25	0,25	0,25
	V3 Келушілер саны	0,1	0,1	0,25	1	0,25	0,1	0,5
	V4 Геонысанды ресми қорғау деңгейі	0	0	0	0,5	0,25	0,25	0,25
	V5 Туристерді тарту	0,1	0,1	0,1	1	0,25	0,1	0,1
Пайдалану дәрежесі	V1 Инфрақұрылым саны	0	0	0	0,5	0,1	0	0,25
	V2 Маусымдық жүктеме	0,25	0,25	0,25	0,75	0,25	0,1	0,25
	V3 Күнделікті келушілер	0,1	0,1	0,1	0,5	0,25	0,1	0,1
Пайдалану сапасы	V1 ГН ғылыми құндылығы	0,5	0,5	1	0,75	1	1	1
	V2 ГН эстетикалық құндылығы	0,5	0,75	0,75	1	0,5	0,5	0,5
	V3 ГН мәдени құндылығы	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75
	V4 ГН экономикалық құндылығы	0,75	0,75	0,75	1	0,75	0,75	0,75

2-кесте – Мұғалжар тауының геоньсандарын геотуризмді дамыту үшін бағалау
 Table 2 – Assessment of geo-objects of Mount Mugalzhar for the development of geotourism

Геоньсандар	Үлкен Боқтыбай	Айрық	Шуылдақ	Ащылысай	Айдарлы-аша	Төлеу- бұлақ	Доңызтау
	ГН 1	ГН 2	ГН 3	ГН 4	ГН 5	ГН 6	ГН 7
Ғылыми	0,50	0,55	0,58	0,55	0,68	0,35	0,60
Эстетикалық-көркемділігі	0,60	0,55	0,65	0,75	0,65	0,55	0,45
Тарихи-мәдени	0,58	0,38	0,33	0,54	0,46	1,17	1,13
Экономикалық	0,24	0,24	0,22	0,75	0,3	0,19	0,27
Пайдалану дәрежесі	0,12	0,12	0,12	0,58	0,20	0,07	0,20
Пайдалану сапасы	0,63	0,69	0,81	0,88	0,75	0,75	0,75
Жалпы бағалау	0,44	0,42	0,45	0,68	0,51	0,50	0,57





2-сурет – Мұғалжардың геотуризмді дамытуда маңызды геологиялық ескерткіштері

Figure 2 – Geological monuments of Mugalzhar that are important for the development of geotourism

[22]. Мезозой мен кайнозойдағы тектоникалық қозғалыстар төмен қарқында болды. Төрттік дәуірдегі бүкіл Оңтүстік Оралдың эпирогендік көтерілуі Мұғалжардағы эрозия процестерінің біршама жандануына ықпал етті.

Мұғалжар физикалық-географиялық аймағының табиғи бірегейлігі тектоникалық құрылымдардың оңтүстік бағытта жалпы шөгуімен анықталады, бұл әсіресе оңтүстікте байқалады, мұнда Оралдың солтүстік аймақтарынан айырмашылығы гипербазиттер белдеуі дамыған.

Жалпы алғанда, батыстан шығысқа қарай жанартаулық кешендердің қалыңдығы, сондай-ақ науалар амплитудасы айтарлықтай төмендейді деп айтуға болады. Кешендер құрамы мен оларды құрайтын тау жыныстарының жасы да өзгереді. Сонымен, егер батыс жасыл тас зонасы тек дерлік силур-девон дәуірінің диабазды-спилиттік құрам қабаттарынан құралса, Ырғыз ойпаңында девон және төменгі көміртегінің композициялық ала-кұла шөгінді- жанартаулық жыныстарының қабаттары әлдеқайда дамыған [23].

Мұғалжардың қазіргі рельефінің қалыптасуы ұзақ уақыт бойы әртүрлі экзогендік процестердің әсерінен өтті – теңіз абразиясы, денудация және эрозия, олардың қарқындылығы мен бағыты геологиялық тарихтың жекелеген кезеңдерінде бірдей болмаған. Соның нәтижесінде бірқатар аудандарда қалдық жазықтар пайда болды.

Мұнда шығыстан батысқа қарай қайта-қайта өзгеретін тау жыныстарының әртүрлі петрографиялық құрамы, күшті физикалық үгілу, беткейлерден үгілу өнімдерін қарқынды түрде жою және эрозияның негізгі жергілікті негіздерінен қашықтығы үлкен рөл атқарды. Жотаның ең биік бөліктері ерекше төзімді жасылтасты эффузивті жыныстардан тұрады. Шыңдар жартасты жоталар түріндегі түпкі жыныстардың үздіксіз дерлік шығуын білдіреді.

Қазіргі рельефте су алабы үстірттердің ең биік бөліктерінде, ірі өзендердің алаптары арасында бастапқы теңіз абразиялық-аккумуляциялық жер бетінің қалдықтары сақталған. Бұл жер бетінің пайда болуына бор және палеоген дәуіріндегі теңіздердің бірнеше рет трансгрессиялары себеп болды. Кейіннен неогенде алғашқы абразиялық-аккумуляциялық беткейде одан кейінгі эрозия және денудациялық процестер оған айтарлықтай әсер етпей, бастапқы рельефін сәл өзгерткен жерлерде эрозияға ұшыраған. Орталық Мұғалжардың рельефі жазық дала мен аумақтың, бұталы қалың ландшафттар – 5%, ашық шөпті ландшафттар – 70%, жартасты аймақтар – 10%, сулы-батпақты жерлердің – 5% алып жатыр [24].

Үлкен Боқтыбай – Мұғалжардың ең биік нүктесі. Биіктігі 657 м, ұзындығы 7 км, ені 4 км жетеді. Ол орта палеозой (девон) дәуірінің эффузивті жыныстарынан: порфириттерден, туфтардан, алевролиттерден түзілген [25]. Шыңның беткейлерін жазда кеуіп қалатын өзендер жарып, жусанды-шөпті дала өсімдіктері мен сирек бұталармен көмкерілген. Тау етегі жайылым ретінде пайдаланылады.

Айрық – Мұғалжар тауының биіктігі 634 м болатын Үлкен Боқтыбайдан кейінгі екінші биік нүктесі. Ол айналасынан ерекшеленіп бірнеше ондаған шақырым жерде көрінеді, етегінде көптеген шағын қайың тоғайлары бар.

Шуылдақ – Шалқар теңізінен солтүстік-батысқа қарай орналасқан Мұғалжар тауының шығыс сілемдеріндегі Шуылдақ шатқалы спрединг аймағында терең су астылық жағдайларда (3 км дейін) түзілген ерте палеозойдың жанартаулық жыныстар кешенін ашып көрсетеді. Яғни, бұл жыныстар аймағы (негізінен базальтты) Қазақстан мен Шығыс Европаны бөліп жатқан Орал теңізінің түбі болған. Орал теңізінің қалыптауы ерте ордовикте Шығыс Европа құрлығының жарылуы болған кезде басталған, ол жанартаулық жыныстар сериясы: базальттар мен риолиттер түрінде көрініс табады. Өз кезегінде бұл вулканиттер рифтерге тән терең тұрпайы жарықшақты қабаттармен байланысты. Осы жарылу нәтижесінде метаморфтық жыныстардан түзілген Мұғалжар блогы шығысқа қарай ығысып, Орал теңізіне орын берді. Бұл кезең жыныстарының реликтілері (жұрнақтары) мұхит түбінің кеңеюін (спрединг) көрсететін және мұхит орталық жоталар мен рифтерге тән офиолит ассоциациясы түрінде көрінеді. Офиолиттердің жоғарғы жартысы Шуылдақ каньонында ерекше жалаңаштанған. Бұл офиолиттер классикалық түзілімдер: жастық лавалары – доғал «жастық» формасының көлденең кесінділеріндегі түзу «макарондар» қораптары түрінде; кесілген дайкалар желісі; тасқа айналған лава көлдері және спредингтің терең су астылық ерекше құрылыстары түрінде көрініс табады [26]. Ордовиктегі – орта карбондағы Орал теңізінің мұнан кейінгі тарихы мұхиттық та, құрлықтық та қабаттардағы жанартаулық аралдық доғалардың пайда болуымен; мұхиттық қабықтың субдукция аймағына жұтылуымен; аралдық доғалар мен аралдардың өзара және материкпен соқтығысуы салдарынан күрделі жабынды-жақпарлы жүйенің түзілуімен байланысты болды. Орал теңізінің кеңеюі кейінгі ордовик пен силурдың өн бойында жалғаса берді. 400 млн жыл бұрын ерте девонда теңіздің кеңеюін оның қысылуы алмастырды. Плитаар шеттері бір-біріне жақындап, тіпті бір-бірінің үстіне де шыға бастады. Жанартаулық әрекет қайтадан жалғасты. 300 млн жыл бұрын карбон мен пермь шегінде Қазақстанның Шығыс Европамен соқтығысуы, Орал теңізінің жабылуы және колизия болған жерде қабықтың деформациялануы жүрді, нәтижесінде Палеоорал жотасының оңтүстік бөлігі пайда болды. Ал Мұғалжар болса кезіндегі аса қуатты Палео Орал тауларының оңтүстік бөлігінің қалдығы болып табылады.

Айдарлыаша – тас көмір және пермьдік дәуірлердің аралық қимасында орналасқан, аммоноидтердің, фузулинидтердің, конодонттардың фауналары мол жер. Ол Айдарлыаша өзенінің оң жақ жарлауытты беткейінде, Хромтау ауданының Ақжар елді мекенінен батысқа қарай 10 км қашықтықта жатыр. Бұл органикалық қалдықтарға ерекше бай жер, олар аралық тілімде әртекті орналасқан. Геологиялық қиманың төменгі бөлігінде негізінен фузулинидтер мен конодонттар жатыр, аммоноидтер сирек [27]. Аммоноидтер – аммониттер, жойылып біткен басаяқты моллюскілердің тармағы. Олар барша Жер бетінде Девон дәуірінен бор дәуіріне дейін өмір сүрген.

1500 жуық түрі бар. Жыртқыштар тобына жатады, теңіздерде өмір сүрген, конодонттар – жануарлардың қазба қалдықтары, олардың қай жүйеге жататыны белгісіз. Кембрийден триас дәуіріне дейінгі шөгінділерден белгілі. Олар палеозойлық шөгінділер стратиграфиялары үшін маңызға ие. Фузулинидтер – жойылып кеткен фораминиферлердің отрядына жатады, тас көмір және пермь дәуірлерінде өмір сүрген. Сондықтан тас көмір және пермь шөгінділерінің стратиграфиясы үшін маңызды.

Ащылысай – Ақтөбе облысындағы ең танымал туристік орындардың бірі, ол Орал тауларының Мұғалжар тауларына өтетін оңтүстік сілемдеріндегі таулы жартасты, төбелі, орманды және көлді шатқалда орналасқан. Сарқырама XX ғасырдың 1970-ші жылдарында Ебейті өзенінің шатқалында адам қолымен Үлкен Ащылысай теңізінен арнайы су бұру туралы шешім қабылданған кезде жасалған. Биіктігі шамамен 15-50 м. Сарқыраманы тек көктемде Бадамша-Әлімбет үстіртінің шыңдарындағы мұздықтар еріген кезде ғана көруге болады. Сарқырамаға барудың ең қолайлы уақыты – сәуірдің аяғынан маусымның аяғына дейінгі аралық, одан кейін сарқырама кеуіп кетеді.

Доңызтау шыңды шоқысы – Үстірт жотасының солтүстік-шығыс шеті, кей кезде Үстірт жотасының Солтүстік бөлігі ретінде, ал кейде бөлек те қарастырылады. Ол Үстірт қабаттық жазықтығының Үстіртті Шағырай жотасынан бөліп жатқан, кең көлемді ойыс пішініндегі күрт кертпеш түрінде көрінеді. Ойысты Шаған өзенінің ауқымды төмен жазығындағы сорлы тақырлар алып жатыр, ал шоқы бойымен (ұзындығы 40 км, ені 5 км астам) созылып Доңызтау соры жатыр. Шоқыға максималды биіктігі – 180-190 м, ал шоқы табаныда теңіз деңгейінен 13-15 м жоғары жатқан аумақтар жақын жатыр (ойыстар түбі шамамен теңіз деңгейінен 50-90 м биіктікте) [28]. Шығыс-Мұғалжар жотасынан шығысқа қарай ұсақ шоқылы жазықтық орналасқан, оның негізінде Мұғалжар антиклинорийі жатыр. Оңтүстікте Мұғалжардың жалғасы болып Шошқакөл жотасы табылады, ол осы аттас антиклинальға сәйкес келеді және 405 м дейінгі жоталар шоғыры түрінде берілген. Жотаның өзектік бөлігінде жоғарғы және төменгі бор жыныстары жер бетіне шығып жатыр, ал қатпарлардың етектері палеоген жыныстарынан түзілген. Орал жүйесінің ең шеткі оңтүстік сілемі Мұғалжардан 120 км созылып, Шағырай үстірті маңында аласарады. Ландшафттық тұрғыдан Мұғалжар аймағы Арал-Каспийдің жартылай шөлейттері арасындағы таулы-далалық түбек түрінде. Шошқакөл жотасының оңтүстік шеті қоңыржай белдеулік шөлдерге дейін жетеді.

Төлеубұлақ – жартас өнері ескерткіші тас дәуірінің петроглифтері Мұғалжар ауданы Бұлақты ауылынан солтүстік - шығысқа қарай 13 шақырым жерде Мұғалжар тауының етегінде орналасқан. Төлеубұлақ үңгіріндегі петроглифтердің киелілік маңыздылығы ол Қазақстанның жартас суреттері бар ең ежелгі қасиетті орын болуында. Эолдық процестердің нәтижесінде кремнийлі құмтасты жартас қалдықтарында шағын үңгірлер пайда болған, оны ежелгі адамдар сурет салу үшін табиғи киелі орындар ретінде пайдаланған. Ескерткіш бірнеше нысандардан тұрады, олардың ортаңғысы бастапқыда Ембі-1 үңгірі деп аталды. Ол шамамен төбенің батыс бөлігінде 20 м² аумақты алып жатыр, үңгірге кіру бөлігі оңтүстік жағында орналасқан. Одан солтүстікке қарай 400 м жерде Ембі-2 шағын үңгірі бар. Ескерткіштің мерзімі неолит дәуіріне сәйкес келеді, бірақ одан ерте уақытпен де – кейінгі палеолиттен бастап мерзімделуі де мүмкін, өйткені Төлеубұлақ үңгірінің (Ембі-1) маңынан кейінгі палеолиттік тұрпаттағы тас бұйымдар көп кездеседі. Қазіргі уақытта Төлеубұлақ үңгірі облыстық маңызы бар археология ескерткіші және ішкі туризм нысаны болып табылады [29].

Қорытынды. Мұғалжар таулары бірегей геологиялық әртүрлілікке ие. Бұл аймақтың туристік ресурстарын талдау табиғи және антропогендік ландшафттардың бірегейлігін анықтайтын экологиялық, геологиялық және мәдени сипаттамалардың әртүрлілігіне негізделген. Геотуризм жағдайында туристерде күшті және жағымды эмоционалдық реакцияларды тудыратын геоньсандарға ерекше көңіл бөлінеді. Бұл жерлер өзінің қайталанбас табиғатымен назар аударатын төбелер сияқты ландшафт формаларымен ерекшеленеді.

Пралонг әдісі арқылы Мұғалжар тауларының геоньсандарына талдау жасалды. Нәтижелер қазіргі геоньсандар арасында, Ащылысай, Доңызтау сонымен қатар Айдарлыашаның ерекшеленетінін көрсетті. Үлкен Боқтыбай, Айрық, Доңызтау және Төлеубұлақ сияқты басқа геоньсандар да туризмді дамыту үшін жоғары әлеуетке ие.

Пралонг әдісі бойынша Мұғалжар тауының рекреациялық әлеуетін бағалаудың алынған нәтижелері бұл аймақтың туризмді дамытудағы жоғары маңызы мен болашағын көрсетеді. Талдау табиғи, мәдени, әлеуметтік-экономикалық және экологиялық аспектілерді жан-жақты бағалауға

мүмкіндік берді, бұл өз кезегінде аймақтың күшті жақтарын объективті анықтауға және оны одан әрі дамытудың негізгі бағыттарын анықтады.

Мұғалжар тауының табиғи ресурстарын талдау аймақ ландшафтының және биологиялық алуантүрлілігінің бірегейлігін растады, бұл оны туризмнің әртүрлі түрлері үшін, соның ішінде экотуризм, жаяу және тау маршруттары үшін тартымды етеді. Табиғи жағдайлар жыл бойы туристерді тартуға қолайлы, бұл туризмді тұрақты дамыту әлеуетін айтарлықтай арттырады.

Мәдени-тарихи ресурстарды бағалау Мұғалжар тауында мәдени туризмді дамытуға негіз бола алатын елеулі мәдени мұра бар екенін көрсетті. Туристік маршруттарға жергілікті аңыздарды, ұлттық дәстүрлерді және тарихи орындарды енгізу отандық және шетелдік туристердің назарын аударуға алатын бірегей туристік өнімді жасауға ықпал етеді.

Облыстың әлеуметтік-экономикалық жағдайы туризмді дамытуға қолайлы. Нәтижелер қолданыстағы инфрақұрылымды туристерге қызмет көрсету үшін тиімді пайдалануға болатынын көрсетті, ал қосымша қызметтер мен инфрақұрылымдық жобаларды дамыту жаңа жұмыс орындарын құруға және жергілікті халықтың өмір сүру деңгейін жақсартуға мүмкіндік береді.

Мұғалжар тауының экологиялық тұрақтылығы қанағаттанарлық деңгейде бағаланды, бұл қоршаған ортаға айтарлықтай зиян келтірместен рекреациялық іс-шараларды үйлесімді дамыту мүмкіндігінің әлі де болса төмен екендігін көрсетеді.

Бұл талдау одан әрі инвестициялау және аймақты маңызды туристік бағыт ретінде алға жылжытуға бағытталған стратегияларды әзірлеу қажеттілігін күшейтеді. Пралонг әдісін қолдану бізге Мұғалжар тауының күшті жақтары туралы нақты түсінік қалыптастыруға және оның әлеуетін ашудың негізгі қадамдарын анықтауға мүмкіндік берді, бұл бағалау аймақтық туризмді жоспарлау мен дамытуға маңызды үлес қосады.

ӘДЕБИЕТ

- [1] Ruban D. Geotourism – A geographical review of the literature // *Tourism Management Perspectives*. – 2015. – Vol. 15. – P. 1-15. <https://doi.org/10.1016/j.tmp.2015.03.005>
- [2] Mirari S., Benmlih A. Promotion of geotourism and geoheritage at the oases of oued noun // *GeoJournal of Tourism and Geosites*. – 2020. – No 32(4). – P. 1433-1440. <https://doi.org/10.30892/gtg.32435-591>
- [3] Bentivenga M., Cavalcante F., Mastronuzzi G., Palladino G., Prosser G. Geoheritage: the Foundation for Sustainable Geotourism // *Geoheritage*. – 2019. – No 11(4). – P. 1367-1369. <https://doi.org/10.1007/s12371-019-00422-w>
- [4] Brahollli E., Menkshi E. Geotourism potentials of geosites in Durrës municipality, Albania // *Quaestiones geographicae*. – 2021. – No 40(1). – P. 63-73. <https://doi.org/10.2478/quageo-2021-0005>
- [5] Coratza P., Reynard E., Zwoliński Z. Geodiversity and Geoheritage: Crossing Disciplines and Approaches // *Geoheritage*. – 2018. – No 10(4). – P. 525-526. <https://doi.org/10.1007/s12371-018-0333-9>
- [6] Hurtado H., Dowling R., Sanders D. An Exploratory Study to Develop a Geotourism Typology Model // *International Journal of Tourism Research*. – 2013. – No 16(6). – P. 608-613. <https://doi.org/10.1002/jtr.1954>
- [7] Зоненшайн Л. П., Кориневский В. Г., Матвеев В. В., Хаин В. В. Разрез палеозойской океанической коры в Южных Мугоджарах: реконструкция спрединга и палеорельефа // *Геотектоника*. – 1985. – № 3. – С. 5-20.
- [8] Юриш В. В., Улукпанов К. Т. Геодинамика палеозоя Казахского Урала. – Актобе: ТОО "АктюбНИГРИ", 2016. – 340 с.
- [9] Павлейчик В. М. Проблемы и перспективы охраны объектов геологического наследия Актюбинской области Республики Казахстан в «общегуральском» аспекте // *Вестник Воронежского гос. ун-та. Сер. «география». Геоэкология*. – 2014. – № 2. – С. 54-61.
- [10] Природное наследие Урала. Разработка концепции регионального атласа / Под науч. ред. А. А. Чибилёва, В. Н. Большакова. – Екатеринбург: РИО УрО РАН, 2012. – 480 с.
- [11] Коробков В. Ф., Баймагамбетов Б. К., Сапожников П. К., Улукпанов К. Т. Путеводитель геологических экскурсий по Мугоджарам, Восточному Прикаспию и Актюбинскому Приуралью. – Актобе: АктюбНИГРИ, 2012. – 358 с.
- [12] Шакиров А.В. Физико-географические особенности и районирование Мугоджар // *Геоэкологические проблемы степных регионов: Мат-лы 6-го Межд. симпозиума, Оренбург, Россия, 2012*. – Оренбург, 2012. – С. 805-809.
- [13] Manyuk V. Study and Preservation of Geosites: a Training Course for Geology Students in the Ukraine // *Geoheritage*. – 2016. – No 8(2). – P. 181-187. <https://doi.org/10.1007/s12371-015-0147-y>
- [14] Vujičić D.M., Vasiljević A.D., Marković B.S., Hose A.T., Lukić T., Hadžić O., Janičević S. Preliminary Geosite Assessment Model (GAM) and its application of Fruska Gora Mountain, Potencial Geotourism destinacion of Serbia // *Acta Geographica Slovenica*. – 2011. – No 51(2). – P. 361-377. <https://doi.org/10.3986/AGS51303>
- [15] Štrba L., Kolackovská J., Kudelas D., Kršák B., Sidor C. Geoheritage and geotourism contribution to tourism development in protected areas of Slovakia-theoretical considerations // *Sustainability*. – 2020. – No 12(7). – 2979 p. <https://doi.org/10.3390/su12072979>
- [16] Сегедин Р.А. Рассказ о геологии Актюбинской области и богатствах ее недр. – Актобе: Nobel, 2002. – 168 с.
- [17] Сейітов Н., Жүнісов А. Қазақстан геологиясы. – Алматы: ҚазҰТУ, 2002. – 210 б.

- [18] Pralong J.P. A method for assessing the tourist potential and use of geomorphological sites // *Geomorphologie: Relief, Processus, Environnement*. – 2005. – No 3. – P. 189-196. <https://doi.org/10.4000/geomorphologie.350>
- [19] Reynard E., Kozik L., Scapozza C. A method for assessing “scientific” and “additional values” of geomorphosites // *Geographica Helvetica*. – 2007. – No 62(3). – P. 148-158. <https://doi.org/10.5194/gh-62-148-2007>
- [20] Dincă I., Keshavarz S. R., Almodaresi S. A. Landscapes of the Yazd-Ardakan Plain (Iran) and the assessment of geotourism-Contribution to the promotion and practice of geotourism and ecotourism // *Land*. – 2023. – No 12(4). – P. 858. <https://doi.org/10.3390/land12040858>
- [21] Абдуллин А.А. Геология Казахстана. – Алма-Ата: Наука, 1981. – 303 с.
- [22] Водорезов Г.И. Докембрий Мугоджар // *Изв. АН КазССР. Сер. геолог.* – 1952. – № 15. – С. 19-35.
- [23] Кориневский В.Г. Океанические вулканы и развитие тектонического режима на Урале // *Магматизм и металлогения Казахского Урала: сб. трудов.* – Актыбинск, 1974. – С. 21-22.
- [24] Чибилёв А. А. Степная Евразия: региональный обзор природного разнообразия. – Оренбург: Институт степи РАН; РГО, 2017. – 324 с.
- [25] Фишман И. Л., Казакова Ю. И., Каменский А. С. Геологическое обоснование создания геопарков на территории РК. – Алматы: Казгеоинформ, 2007. – 85 с.
- [26] Fishman I.L. Geodynamic models of the Aral-Caspian region; Kazakhstan geological society "KAZGEO". – Almaty: Academy of mineral resources of Republic of Kazakhstan, 2016. – 152 p.
- [27] Сегедин Р. А. К стратиграфии палеогеновых отложений Примугоджарья и северо-западной части Казахского Урала // *Платформенные образования Урала: Тр. Ин-та геологии и геохимии УрО АН СССР.* – Свердловск, 1972. – С. 29-50.
- [28] Чибилёв А. А., Богданов С. В. Граница Европы и Азии: история вопроса, проблема верификации природных и культурно-исторических рубежей // *Уральский исторический вестник.* – 2011. – № 2. – С. 95-105.
- [29] Деревянко А. П., Петрин В. Т., Гладышев С. А., Таймагамбетов Ж. К., Ламин В. В., Исаков Г., Абсадык Ж. Открытие петроглифов в верховьях р. Эмба в Мугоджарских горах // *Проблемы археологии, этнографии, антропологии Сибири и сопредельных территорий: сб. трудов, Новосибирск* / – Новосибирск, 2001. – С. 100-103.

REFERENCES

- [1] Ruban D. Geotourism – A geographical review of the literature // *Tourism Management Perspectives*. 2015. Vol. 15. P. 1-15. <https://doi.org/10.1016/j.tmp.2015.03.005>
- [2] Mirari S., Benmlih A. Promotion of geotourism and geoheritage at the oases of oued noun // *GeoJournal of Tourism and Geosites*. 2020. No 32(4). P. 1433-1440. <https://doi.org/10.30892/gtg.32435-591>
- [3] Bentivenga M., Cavalcante F., Mastronuzzi G., Palladino G., Prosser G. Geoheritage: the Foundation for Sustainable Geotourism // *Geoheritage*. 2019. No 11(4). P. 1367-1369. <https://doi.org/10.1007/s12371-019-00422-w>
- [4] Brahollı E., Menkshi E. Geotourism potentials of geosites in Durrës municipality, Albania // *Quaestiones geographicae*. 2021. No 40(1). P. 63-73. <https://doi.org/10.2478/quageo-2021-0005>
- [5] Coratza P., Reynard E., Zwoliński Z. Geodiversity and Geoheritage: Crossing Disciplines and Approaches // *Geoheritage*. 2018. No 10(4). P. 525-526. <https://doi.org/10.1007/s12371-018-0333-9>
- [6] Hurtado H., Dowling R., Sanders D. An Exploratory Study to Develop a Geotourism Typology Model // *International Journal of Tourism Research*. 2013. No 16(6). P. 608-613. <https://doi.org/10.1002/jtr.1954>
- [7] Zonenshain L.P., Korinevsky V.G., Matveenko V.V., Khain V.V. Section of the Paleozoic oceanic crust in Southern Mugodzhar: reconstruction of spreading and paleorelief // *Geotectonics*. 1985. No 3. P. 5-20 (in Russ.).
- [8] Yurish V.V., Ulukpanov K.T. Geodynamics of the Paleozoic Kazakh Urals. – Aktobe: AktyubNIGRI LLP, 2016. 340 p (in Russ.).
- [9] Pavleichik V.M. Problems and prospects for the protection of geological heritage objects of the Aktobe region of the Republic of Kazakhstan in the “all-Ural” aspect // *Bulletin of the Voronezh State University. un-ta. Ser. Geography. Geoecology*. 2014. No 2. P. 54-61 (in Russ.).
- [10] Natural heritage of the Urals. Development of the concept of a regional atlas / Under scientific. ed. A. A. Chibileva, V. N. Bolshakova. – Ekaterinburg: RIO Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, 2012. 480 p. (in Russ.).
- [11] Korobkov V.F., Baimagambetov B.K., Sapozhnikov P.K., Ulukpanov K.T. Guide to geological excursions in Mugodzhar, the Eastern Caspian region and the Aktobe Cis-Urals. – Aktobe: AktyubNIGRI, 2012. 358 p. (in Russ.).
- [12] Shakirov A.V. Physico-geographical features and zoning of Mugodzhar // *Geocological problems of steppe regions: Mater. 6th Int. Symposium, Orenburg, Russia, 2012. Orenburg, 2012. P. 805-809 (in Russ.).*
- [13] Manyuk V. Study and Preservation of Geosites: a Training Course for Geology Students in the Ukraine // *Geoheritage*. 2016. No 8(2). P. 181-187. <https://doi.org/10.1007/s12371-015-0147-y>
- [14] Vujičić D.M., Vasiljević A.D., Marković B.S., Hose A.T., Lukić T., Hadžić O., Janičević S. Preliminary Geosite Assessment Model (GAM) and its application of Fruska Gora Mountain, Potencial Geotourism destination of Serbia // *Acta Geographica Slovenica*. 2011. No 51(2). P. 361-377. <https://doi.org/10.3986/AGS51303>
- [15] Štrba L., Kolackovská J., Kudelas D., Kršák B., Sidor C. Geoheritage and geotourism contribution to tourism development in protected areas of Slovakia-theoretical considerations // *Sustainability*. 2020. No 12(7). P. 2979. <https://doi.org/10.3390/su12072979>
- [16] Segedin R.A. A story about the geology of the Aktobe region and the riches of its subsoil. Aktobe: Nobel, 2002. 168 p. (in Russ.).
- [17] Seyitov N., Zhunisov A. Geology of Kazakhstan. Almaty: KazNTU, 2002. 210 p. (in Kazakh.).
- [18] Pralong J.P. A method for assessing the tourist potential and use of geomorphological sites // *Geomorphologie: Relief, Processus, Environnement*. 2005. No 3. P. 189-196. <https://doi.org/10.4000/geomorphologie.350>

- [19] Reynard E., Kozik L., Scapozza C. A method for assessing “scientific” and “additional values” of geomorphosites // *Geographica Helvetica*. 2007. No 62(3). P.148-158. <https://doi.org/10.5194/gh-62-148-2007>
- [20] Dincă I., Keshavarz S. R., Almodaresi S. A. Landscapes of the Yazd-Ardakan Plain (Iran) and the assessment of geotourism-Contribution to the promotion and practice of geotourism and ecotourism // *Land*. 2023. No 12(4). P. 858. <https://doi.org/10.3390/land12040858>
- [21] Abdullin A.A. Geology of Kazakhstan. Alma-Ata: Nauka, 1981. 303 p. (in Russ.).
- [22] Vodorezov G.I. Precambrian Mugodzhar // *Izv. AS KazSS. Ser. geologist*. 1952. No 15. P. 19-35 (in Russ.).
- [23] Korinevsky V.G. Oceanic volcanics and the development of the tectonic regime in the Urals // *Magmatism and metallogeny of the Kazakh Urals: collection of works*, Aktyubinsk, 1974. Aktyubinsk, 1974. P. 21-22 (in Russ.).
- [24] Chibilev A.A. Steppe Eurasia: a regional overview of natural diversity. Orenburg: Institute of Steppe RAS; Russian Geographical Society, 2017. 324 p. (in Russ.)
- [25] Fishman I.L., Kazakova Yu.I., Kamensky A.S. Geological justification for the creation of geoparks on the territory of the Republic of Kazakhstan. Almaty: Kazgeoinform, 2007. 85 p. (in Russ.).
- [26] Fishman I.L. Geodynamic models of the Aral-Caspian region; Kazakhstan geological society "KAZGEO". Almaty: Academy of mineral resources of Republic of Kazakhstan, 2016. 152 p. (in Russ.).
- [27] Segedin R.A. On the stratigraphy of Paleogene deposits of the Primugodjarye region and the northwestern part of the Kazakh Urals // *Platform formations of the Urals: Tr. Institute of Geology and Geochemistry, Ural Branch of the USSR Academy of Sciences*. Sverdlovsk, 1972. P. 29-50 (in Russ.).
- [28] Chibilev A. A., Bogdanov S. V. The border of Europe and Asia: history of the issue, the problem of verification of natural and cultural-historical boundaries // *Ural Historical Bulletin*. 2011. No 2. P. 95-105 (in Russ.).
- [29] Derevyanko A.P., Petrin V.T., Gladyshev S.A., Taymagambetov Zh.K., Lamin V.V., Iskakov G., Absadyk Zh. Discovery of petroglyphs in the upper reaches of the river. Emba in the Mugodzhar Mountains // *Problems of archeology, ethnography, anthropology of Siberia and adjacent territories: collection. Proceedings*, Novosibirsk, Russia, 2001. Novosibirsk, 2001. P. 100-103 (in Russ.).

А. М. Сергеева¹, Г. Ж. Нурғалиева², М. Ж. Махамбетов³, А. Г. Абдуллина^{*4}

¹ К.г.н., профессор (Актюбинский региональный университет им. К. Жубанова, Актюбе, Казахстан; sergeyeva.aigul@gmail.com)

² К.г.н., ассоциированный профессор (Атырауский университет им. Х. Досмухамедова, Атырау, Казахстан; nurgaliyevagzh@mail.ru)

³ PhD, ассоциированный профессор (Актюбинский региональный университет им. К. Жубанова, Актюбе, Казахстан; murat.makhambetov@zhubanov.edu.kz)

^{4*} PhD (Актюбинский региональный университет им. К. Жубанова, Актюбе, Казахстан; akzhunus.abdullina@zhubanov.edu.kz)

ОЦЕНКА РЕКРЕАЦИОННОГО ПОТЕНЦИАЛА ГОРЫ МУГАЛЖАР И ПРОБЛЕМЫ РАЗВИТИЯ ГЕОТУРИЗМА

Аннотация. Проведен анализ рекреационного потенциала горы Мугалжар и выявлены проблемы в развитии геотуризма в этом регионе. Оценка рекреационного потенциала базировалась на анализе природных и культурных ресурсов, доступности инфраструктуры и потенциала для развития туризма. Выявленные проблемы включают в себя недостаточное освоение геотуристических маршрутов, неэффективное использование рекреационных зон и ограниченный доступ к информации о природных достопримечательностях. Для успешного развития геотуризма необходимо разработать комплексные программы по развитию инфраструктуры, провести маркетинговые исследования для привлечения туристов и активно включить местное население в процесс сохранения и развития геологического наследия. Целью исследования являются выявление и количественная оценка форм рельефа, рассматриваемых как геологическое наследие горы Мугалжар, с использованием метода Пралонг. В основе исследования лежит сравнительно-географический метод и опрос. После определения территории исследования были выбраны семь геообъектов. Методом Пралонга оценено 7 геообъектов: Большой Боктыбай, Айрык, Шуылдак, Ашылысай, Айдарлыаша, Толебулак, Доньытау. С целью дифференциации рекреационного потенциала горы Мугалжар, используя исследования и собранные данные, специалисты оценили особенности геообъектов на четырех уровнях: эстетическом, научном, историко-культурном и социально-экономическом. Результаты оценки показали, что геообъекты Ашылысай (0,68) и Доньытау (0,57), набравшие наивысшие баллы, являются крупными геообъектами и имеют высокий потенциал для привлечения туристов. Результаты исследования могут быть использованы принимающими в сфере местного туризма для развития и продвижения геотуризма.

Ключевые слова: геологическое наследие, геотуризм, георазнообразие, метод Пралонга, гора Мугалжар.

A. M. Sergeyeva¹, G. Zh. Nurgaliyeva², M. Zh. Makhambetov³, A. G. Abdullina^{*4}

¹Candidate of Geographical Sciences, Professor (K. Zhubanov Aktobe Regional University, Aktobe, Kazakhstan; sergeyeva.aigul@gmail.com)

²Candidate of Geographical Sciences, Associate Professor (H. Dosmukhamedov Atyrau State University, Atyrau, Kazakhstan; nurgaliyevagzh@mail.ru)

³PhD, Associate Professor (K. Zhubanov Aktobe Regional University, Aktobe, Kazakhstan; murat.makhambetov@zhubanov.edu.kz)

^{4*}PhD (K. Zhubanov Aktobe Regional University, Aktobe, Kazakhstan; akzhunus.abdullina@zhubanov.edu.kz)

ASSESSMENT OF THE RECREATIONAL POTENTIAL OF MUGALZHAR MOUNTAIN AND THE PROBLEMS OF GEOTOURISM DEVELOPMENT

Abstract. The study examined the recreational potential of the Mugalzhar Mountain and identified problems in the development of geotourism in this region. The assessment of recreational potential was based on the analysis of natural and cultural resources, infrastructure accessibility, and the potential for tourism development. The identified problems include insufficient development of geotourist routes, inefficient use of recreational areas, and limited access to information on natural attractions. Successful geotourism development requires comprehensive infrastructure development programs, marketing research to attract tourists, and the active involvement of local people in preserving and developing geological heritage.

The aim of the study is to identify and quantitatively evaluate the relief forms considered as part of the geological heritage of Mugalzhar Mountain using the Pralong method. The study is based on a comparative-geographical method and surveys. After defining the study area, seven geoobjects were selected. The Pralong method evaluated 7 geoobjects: Big Boktybay, Ayrık, Shuyldak, Ashylsai, Aidarlyasha, Tolebulak, Donyztau. To differentiate the recreational potential of Mugalzhar Mountain, using research and collected data, experts assessed the geofacilities on four levels: aesthetic, scientific, historical and cultural, and socio-economic. The results showed that the geofacilities Ashylsai (0.68) and Donyztau (0.57), which scored the highest, are significant geoobjects for the development of geotourism and have high potential to attract tourists. The results of the study can be used by local tourism entrepreneurs to develop and promote geotourism.

Keywords: geological heritage, geotourism, geodiversity, Pralong method, Mugalzhar Mountain.

<https://doi.org/10.55764/2957-9856/2024-4-151-165.48>

ETAPM 39.29.15

ЭОЖ 502.31

К. Д. Каймулдинова¹, Н. Д. Шакирова², А. А. Базилова³, А. Ж. Жасаралова⁴

¹ Г. ф. д., География және экология кафедрасының профессор
(Абай атындағы ҚазҰПУ, Алматы, Қазақстан; kaimuldinovakulyash@gmail.com)

^{2*} PhD, география және экология кафедрасының аға оқытушысы
(Абай атындағы ҚазҰПУ, Алматы, Қазақстан; shakirn_123@mail.ru)

³ География және экология кафедрасының докторанты
(Абай атындағы ҚазҰПУ, Алматы, Қазақстан; aabaz_1983@mail.ru)

⁴ География және экология кафедрасының докторанты
(Абай атындағы ҚазҰПУ, Алматы, Қазақстан; aizhan_11_91@bk.ru)

ТҰРАҚТЫ ДАМУ МАҚСАТЫНДА ЛАНДШАФТАРДЫ ҚАЛПЫНА КЕЛТІРУДЕ ЖЕРГІЛІКТІ ТОПОНИМИКАЛЫҚ МӘЛІМЕТТЕРДІ ПАЙДАЛАНУ

Аннотация. Құрлық экожүйелерін қорғау, оларды тұрақты дамуы тұрғысынан саралау, жер бетіндегі ландшафттарды сақтау немесе қалпына келтіру өте өзекті мәселе. Мақалада ландшафт өзгерістерінің топонимдерде көрініс табуы талданған. Ландшафттарды қалпына келтіруде топонимика мәліметтерін қолданудың нұсқаулығы, дәстүрлі білімді қолданып, тұрақты даму моделін ұсынған. Сонымен қатар, жұмыста жергілікті топонимикалық мәліметтердің ландшафттарды қалпына келтірудегі маңызы кешенді түрде зерттелген. Зерттеу нәтижелері бойынша, ландшафттардың байырғы табиғи қалпын қалпына келтіруде топонимдердің тарихи және географиялық мәніне ерекше көңіл бөлінеді. Авторлар топонимдерді зерттеу тек жекелеген атауларды ғана емес, тұтас топонимикалық жүйені қарастырудың маңыздылығын атап көрсетеді. Мақалада географиялық атаулардың мағыналық жүктемесін тарихи тұрғыдан сараптау қажеттігіне баса назар аударылады, сондай-ақ кейбір атаулардың "салыстырмалы негативтілік" заңдылығына аумаққа тән емес құбылыстарды көрсету мақсатында қойылғаны айтылады. Ландшафттарды қалпына келтіруде топонимикалық мәліметтерді археологиялық, палинологиялық және тарихи деректермен толықтырудың маңыздылығы да көрсетілген. Зерттеу барысында ландшафт құрамбөліктеріне қатысты деректерді талдап, табиғи экожүйедегі тепе-теңдікті қалпына келтірудің тиімді жолдары ұсынылады.

Түйін сөздер: тұрақты даму, құрлық экожүйесін сақтау, ландшафттар, топонимдер, дәстүрлі тәжірибелер.

Кіріспе. Ұзақ мерзімді экологиялық, әлеуметтік және экономикалық тұрақтылық табиғи ресурстардың сақталып, экожүйелердің баланста дамуынан бастау алады. Жоғалған немесе тозған экожүйелерді қалпына келтіру ісі биоалуантүрлілікті, сонымен қатар таза су, құнарлы топырақ және тұрақты ормандар ландшафттарын қалпына келтіруге бағытталған. Бұл тұрақты дамудың 15-ші мақсаты, яғни құрлық экожүйелерін қорғау және қалпына келтіру және оларды ұтымды пайдалануға жәрдемдесу, орманды ұтымды пайдалану, шөлейттенуге қарсы күрес, жердің тозу процесін тоқтату және кері бұру, биологиялық әртүрліліктің жоғалу процесін тоқтатуды көздейді [1].

Ландшафт өзгерістеріне себепші болатын табиғи және антропогендік факторлардың кеністіктік-уақыттық шамаларының әркелкілігімен қатар, ландшафтың жеке құрамбөліктерінің

“тұрақтылық дәрежесінің” әртүрлілігі ландшафттарды қалпына келтіру ісінде әртүрлі әдіс-тәсілдерді пайдалануды қажет етеді. Тарихи-географиялық зерттеулердің нәтижелері табиғи факторлар (климаттың ауытқулары және т.б.) әсерінен болатын ландшафт өзгерістері қайтымды сипатта болатынын, ал антропогендік, техногендік әрекеттердің күшті өзгерістерге алып келетінін көрсетеді. Аталған өзгерістерді “айғақтайтын” деректер қатарына топонимикалық мәліметтерді жатқызуға болады.

Зерттеу мақсаты – тұрақты даму аясында жергілікті топонимикалық мәліметтердің рөлін және олардың ландшафттарды қалпына келтіру процесінде қолданысын зерттеу.

Ландшафттарды қалпына келтіруде жергілікті топонимикалық деректерді зерттеу тәсілі географияны, мәдениетті және экожүйелерді байланыстыратын көп қырлы, бірегей бағыт болып табылады. Топонимдер пайда болған кезеңіндегі табиғат ерекшеліктерін де, адам әрекетінің сипатын да көрсететін байырғы ландшафттардың индикаторы қызметін атқарады. Жер-су атаулары тарихи кезеңдердегі жерді пайдалану және қоршаған орта жағдайлары туралы маңызды мәліметтер береді. Мысалы, Spampinato және т.б. (2022) анықтағандай, жергілікті флорамен байланысты жер атауларын талдау байырғы орман жамылғысы мен биоәртүрлілікті сипаттауы арқылы жойылып кету қаупі төнген ландшафттарды қалпына келтіруде аса маңызды [2]. Осы ретте мәдени және физикалық ортаның өзгерістерін сипаттайтын ландшафтылық топонимдердің таралуын ГАЗ негізіндегі карта түрінде визуализациялау тиімді болатынын атап өтуге болады [3]. Бұл тәсіл топонимдердің тарихи кезеңдердегі ландшафт өзгерістеріне сәйкестіктерін неғұрлым тереңірек түсінуге ықпал етеді, мәселен жер пайдаланудың тарихи өзгерістерін топонимдердің ақпараттық жүктемесі арқылы анықтауға болады [4]. Сонымен қатар, жер-су атаулары этностардың қоныстану үлгілері мен мәдени ландшафттардың эволюциясын зерттеуге көмектесетін уақыттық және кеңістіктік ақпаратты қамтиды. Жер атаулары жер бедері мен мәдени дәстүрлерді ғана емес, әртүрлі ландшафт ерекшеліктерін көрсете алады, осылайша байырғы қоршаған орта келбетін қалпына келтіру үшін бай ақпарат көзін қамтамасыз етеді [5]. Grădinaru және т.б. (2012) топонимикалық ақпараттық қабаттарды зерттеу аумақтың геоморфологиялық сипатын көрсету арқылы байырғы ландшафттарды қалпына келтіруге көмектесетінін атап көрсеткен [6]. Әртүрлі аймақтарда топонимикалық деректерді пайдалану экологиялық және мәдени аспектілерді ескереді. Тәжірибе көрсеткендей, жергілікті тұрғындарды олардың топонимикалық деректерін түсіну және құрметтеу арқылы қалпына келтіру процесіне белсенді тарту жақсы нәтижелерге әкеледі.

Зерттеуде әдебиеттерді талдау, салыстырмалы-географиялық, далалық зерттеулер, әңгімелесу әдістері қолданылды. Зерттеу экологиялық және мәдени аспектілер арасында өзара әрекеттесуге мүмкіндік беретін жүйелік және интегративті тәсілдерге негізделеді.

Бұл жұмыс ғылыми қауымдастық пен тұрақты даму саласы бойынша мамандары үшін маңызды, өйткені жергілікті топонимикалық деректер ландшафтты қалпына келтіруді жақсартуға және олардың тұрақтылығын арттыруға мүмкіндік береді. Зерттеудің жаңалығы – ландшафттарды қалпына келтіру үшін жергілікті топонимикалық деректерді пайдалануға кешенді әдістерді пайдалана отырып, толық әдістемесін ұсынуы.

Материалдар мен зерттеу әдістері. Қолданыстағы ғылыми жарияланымдарды, мақалаларды, кітаптар мен есептерді, тақырыптарды жүйелі түрде талдау топонимдік деректер және оларды ландшафттарды қалпына келтіруде пайдалануға бағытталған. Бұл зерттеу теориялық негіздерге, сондай-ақ әртүрлі аймақтардағы практикалық мысалдарға негізделген.

Зерттеу барысында топонимика және ландшафттарды қалпына келтіру бойынша қолданыстағы жұмыстарды қамтитын әдебиеттерді жүйелік талдау, салыстырмалы-географиялық, далалық зерттеулер, тарихи-географиялық, топонимикалық, картографиялық талдау және топонимикалық деректерді қабылдау туралы ақпарат алу үшін тұрғындармен әңгімелесу әдістері қолданылды. Зерттеу экологиялық және мәдени аспектілер арасында өзара әрекеттесуге мүмкіндік беретін жүйелік және интегративті тәсілдерге негізделеді.

Жергілікті топонимикалық мәліметтерді байырғы ландшафттарды қалпына келтіруге байланысты шараларда пайдалану мүмкіншіліктері географиялық атаулардың белгілі бір ландшафттарда “шоғырлану” заңдылығына және топонимдердің көп жағдайда табиғат ерекшеліктерін дәл бейнелейтіндігіне негізделген. Тарихи географияда бұл әдіске негіз салушылар қатарына Ф. П. Саваренский мен В. П. Семенов-Тянь-Шанскийді жатқызуға болады. Қазіргі заманғы физикалық-географиялық бағыттағы топонимикалық зерттеулер үшін В. П. Семенов-Тянь-Шанскийдің мына бір

сөздері өз маңызын әлі де жойған жоқ: “...табиғи-географиялық пейзаж әлденеше рет апатты өзгерістерге түскен географиялық облыстардағы атаулар бойынша жеке аудандардағы пейзаждың бастапқы қалпын көп жағдайда қалпына келтіруге болады. Сөз, өзі атап тұрған затқа қарағанда мықтырақ сияқты” [7, 156 б.]. Бұл үзіндідегі “пейзаж” сөзін қазір қолданылып жүрген “ландшафт” терминімен алмастырсақ, біз қарастырғалы отырған бағыттың түпнегізі тым әріде жатқандығын байқауға болады. Ғалымның елді мекен аттарын талдау барысында жер бедері элементтерінің, өзен-көлдердің, өсімдік түрлерінің, жануарлардың атауларына басты көңіл бөлуі, орасан мол статистикалық мәліметтерді өңдеуі бұл әдістің тарихи географиядағы тиімді бағыттардың біріне айналуына негіз болды.

Топонимдердің белгілі бір ландшафттарда шоғырлануы кездейсоқ құбылыс емес, бұл ландшафттарды мекендеген халықтардың қоршаған ортаны танып-білуі мен оған бейімделуін көрсетеді. Бұл көптеген аймақтарда әртүрлі ландшафт жағдайында байқалады. Мысалы, Омандағы жер-су атауларының жергілікті ландшафтпен ажырамас байланысы бар екендігі атап көрсетілген [8]. Топонимдер мен ландшафт арасындағы бұл байланыс жергілікті топонимиясында геологиялық және геоморфологиялық семантика басым болатын Якутияны зерттеу барысында да айқын байқалған, бұл табиғи орта мен этностың номинациялық дәстүрлері арасындағы тығыз байланысты көрсетеді [9]. Саха халқында айрықша ландшафтыларды сакралды атаулармен атау дәстүрі қазақ топонимиясына да тән. Көп жағдайда ерекше табиғат нысандарын «қасиетті» (әулие) деп жариялау арқылы байырғы халықтар оларды бұзылудан сақтап қалған. Мұндай тұжырымдар жер атаулары табиғи ортаның өзіндік ерекшелігі мен игерілу тарихын қамтитын мәдени белгілер ретінде қызмет етеді деген идеяны көрсетеді. Кеңістіктік статистиканы тарихи деректермен біріктіру топонимикалық эволюцияның заңдылықтарын аша алады, бұл Орталық Еуропадағы су объектілерінің атауларын зерттеуде топонимикалық ГАЗ пайдаланған зерттеулерде көрініс тапқан [10]. Мұнда жер-су атауларының шоғырлануы бұрынғы қоршаған орта жағдайлары мен адам әрекетін қалай көрсете алатыны дәлелденген. Мысалы, Чен және басқалар Қытайдағы Хубэй провинциясындағы жер атауларына ландшафтылық талдау жүргізіп, олардың әртүрлілігі таулар мен өзендер сияқты физикалық ландшафтпен байланысты екенін көрсетті [3]. Бұл қарым-қатынас белгілі бір ландшафттардың бай топонимикалық дәстүрлердің дамуына қолайлырақ екенін көрсетеді, өйткені олар номинациялау тәжірибесін қалыптастыратын бірегей экологиялық ерекшеліктерге ие болады.

В. С. Жекулин тарихи-ландшафттық зерттеулердің негізгі әдістерінің бірі ретінде топонимикалық және ландшафттық-лексикологиялық әдісті атаған [11]. Оның еңбектеріндегі топонимикалық әдістің мәні “топонимикалық және ландшафттық-лексикалық мәліметтердің геокешендер бойынша таралуына және ландшафттық ерекшеліктер мен адамның табиғатқа әсеріне қатысты талдануына” байланысты ашылады [11, 77 б.]. Өйткені топонимдер белгілі бір ландшафтта осы аумақтың ертеректе игерілу ерекшеліктері мен табиғи кешеннің жекелеген белгілерін «бекіткен». Ғалымның бұл бағыттағы зерттеулерінің құндылығы топонимика ғылымында В. Н. Никонов (1958) негіздеп берген “салыстырмалы негативтілік” заңдылығының әмбебап сипатта емес екендігін дәлелдеуімен анықталады.

Физикалық географиядағы топонимикалық әдіс негізінен ландшафттар дамуының табиғи индикаторлары деп атауға болатын, ең жылдам өзгертін элементтерін зерттеуге негізделген тарихи-физикалық-географиялық тәсілдерге сүйенеді. Табиғи индикаторлардың әдетте *биогендік*, *гидроморфтық* және *литогендік* деп аталатын үш тобы жіктеледі. Осылардың арасында әсіресе биогендік индикаторларды зерттеу жақсы нәтижелер береді, сол себепті ландшафттың ең өзгермелі компоненттеріне жататын өсімдік, жануарлар дүниесі, биоценоздар, топырақ түрлерімен байланысты топонимдер табиғи орта өзгерістерін дәл бейнелейді жатады. Табиғи нысандарды тарихи-географиялық тұрғыдан зерттеу реликтілік элементтерді анықтау, тарихи кезеңдерде ареалдардың өзгеруін бақылау, дамудың жалпы процесін зерттеумен байланысты болады.

Ресей тарихи географиясында топонимикалық әдісті ғылыми негіздеп, дамытуда Е. Л. Любимованың, Э. М. Мурзаевтың, Е. М. Поспелов және т.б. зерттеулерінің маңызы зор болды. Бұл зерттеулерде картографиялық тәсілдер көмегімен Орыс жазығындағы кейбір ағаш түрлерінің таралу ареалдары топонимикалық мәліметтер негізінде бейнелеудің әдістемелері жасалынды. Бұл әдістеме зерттеу жұмыстарының бірнеше кезеңмен жүргізілуіне негізделген: алдымен белгілі бір ағаш түрінің атауына қатысты топонимдер тізімі жасалынып, екінші кезеңде осылардың ең шындыққа жанасымдылары таңдалып іріктелінеді, келесі кезеңде іріктелген топонимдер, аталған

өсімдіктердің қазынды қалдықтары табылған орындар картаға түсіріледі. Нақты қорытындылар топонимика мәліметтері бойынша айқындалған ағаш ареалы мен қазынды қалдықтар ареалының шекараларын салыстыру арқылы жасалынады. Ғалымдар фитоним, зооним негізінде қалыптасқан топонимдерді іріктеу барысында адам аттары мен ата-тегімен байланысты шатасу болуы мүмкін екендігін ерекше ескертеді [12, 303 б.].

Бұл тұрғыда ойпатты біртекті ландшафттардың жөні бір басқа, мұнда әрбір тау мен төбе атаған кезде нақтылауды қажет етпейтін айрықша қоныс болып табылады. Е. Л. Любимова мен Э. М. Мурзаевтың еменге қатысты салыстырмалы негативтілік жөнінде айтқан пікірлерімен онша келісуге болмайды. Шындығында да, Новгород облысында көптеген елді мекендер «дуб» сөзінен пайда болған атауларға ие. Дегенмен бұл еменнің ертеректе сирек кездесетіндігін дәлелдемейді. Тарихи географияның деректері бойынша, алғашқы қоныстанушылар өзінің қоныстарын емен тоғайлары орнына немесе олардың маңына орналастырған. Еменнің мықты сүрегін жергілікті халық әртүрлі бұйымдар жасауға кеңінен қолданған. Осы тұрғыдан алғанда, емен мен «еменді жерлердің» экономикалық маңызы басқа ағаштардың ормандарына қарағанда жоғары бағаланған. Еменмен байланысты атаулардың кеңінен таралуы да ең алдымен осылай түсіндіріледі. Бұл мысалдан физикалық-географиялық жағдайларды, географиялық кешеннің жеке құрамбөліктерін сипаттайтын топонимдердің салыстырмалы негативтілігі заңын ұдайы пайдалана беруге болмайтынына күмән келтіреміз.

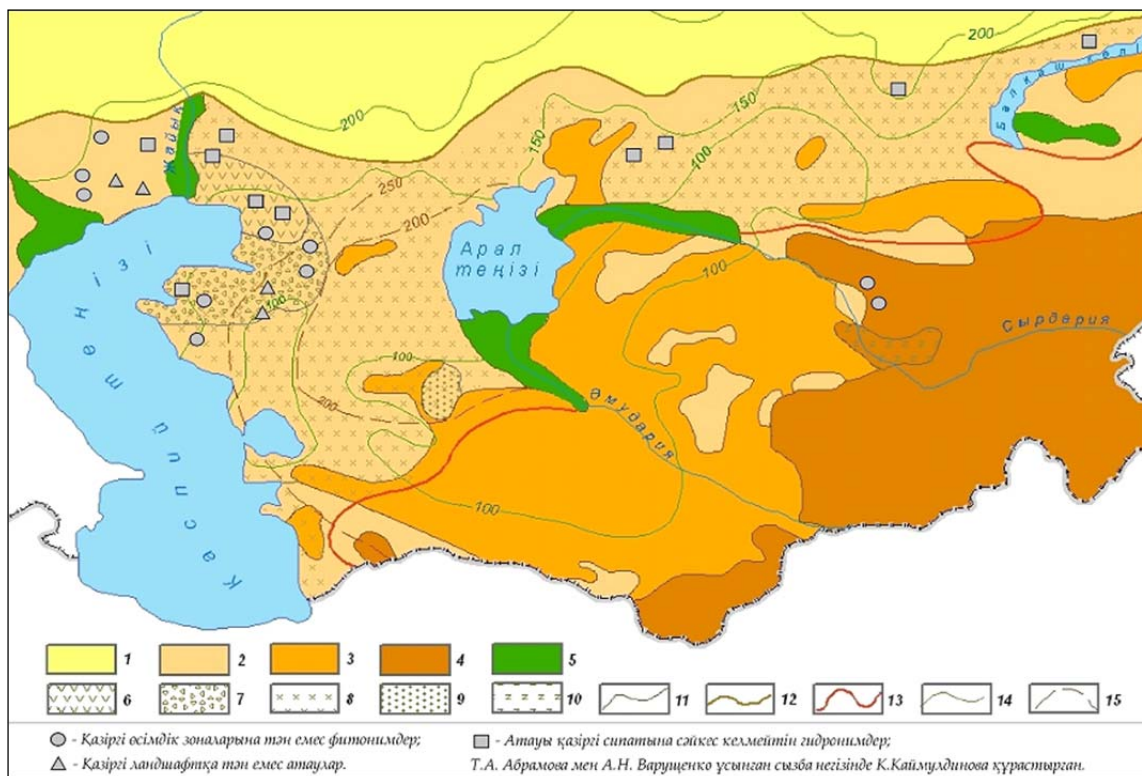
Зерттеу нәтижелері. Ландшафт сипатын бейнелейтін географиялық атауларды зерттеу талдамалық және кешенді ландшафттық-топонимикалық карталарды құрастырумен қоса жүргізіледі. Сонымен қатар, неғұрлым жете талдау үшін белгілі бір топонимге сәйкес келетін ландшафттық жағдай көрсетілген ірі масштабты карта-сызбаларды пайдалану да жақсы нәтиже береді. Қазақстанның батыс бөлігінің өсімдік жамылғысының кеңістіктік және уақыт аралығындағы трансформацияларын анықтауда мәскеулік зерттеушілер Т. А. Абрамова, А. Н. Варущенконың палеоботаникалық және палинологиялық деректері топонимикалық материалдармен толықтырдық [13]. Ғалымдардың алған зерттеу нәтижелері Қазақстан мен Орта Азияның жазық бөлігінде соңғы мыңжылдықта климаттың айтарлықтай өзгерістері болғандығын дәлелдейді.

«Ортағасырлық плювиал» деп аталатын кезеңде, яғни XIII-XIV ғасырларда ылғалдылық артып, орташа жылдық температуралар төмендеген. Ортағасырлық плювиал кезеңіндегі климат өзгерістері өсімдік жамылғысының түрлік құрамына ғана әсер еткен жоқ, өсімдік зоналарының айтарлықтай жылжуына ықпал етті. Палинологиялық, тарихи-археологиялық деректерге сүйеніп жасаған қорытындылар орта ғасырларда Оңтүстік-Батыс Қазақстанда дендрофлораның басым бола бастауын, ал эфемерлі бұталы және сирек ағашты саванна типіндегі өсімдік жамылғысында мезофильді және тіпті гигрофильді элементтердің ене бастағанын көрсетеді [13]. Л. Н. Гумилев бұл кезеңде Каспий теңізінің ең көлемді трансгрессиясы болғанын айта келіп, бұл кезеңді «Орталық Азияның ылғалдануының кульминациясы» деп атаған болатын [14].

Сонымен, осындай аз мерзімде аридті зоналардағы өсімдік жамылғысының өзгерістерге түсуі жылдық жауын-шашынның шамамен 75-160 мм артуы [13] және үнемі ылғал жетіспейтін экстремалды құрғақшылық жағдайында ылғалдың аздаған мөлшерде артуының өзі өсімдік жамылғысының климат флуктуацияларына жылдам реакция беруімен байланысты түсіндіріледі. Мұны қазіргі кезде Қазақстандағы көршілес жатқан өсімдік зоналары арасындағы жылдық жауын-шашын айырмасының 75-150 мм болатындығы дәлелдей түседі. Яғни қазіргі кезде осы мөлшердегі жауын-шашын айырмасы өсімдік жамылғысының зоналарында айырмашылық тудырса, дәл осы мөлшерде жауын-шашынның артуы ортағасырлық плювиал кезінде қазіргі өсімдік зоналарының оңтүстікке қарай жылжуына басты себепші болғанын түсіну қиын емес. Топонимикаға бұл мәселелердің қатысы ең алдымен қазіргі шөлейт пен шөлдің өсімдік формациялары басым аумақта дендрофлорамен, яғни ағаш тектес өсімдіктердің атауларымен байланысты топонимдердің болуын түсіндіруге қажет ақпарат алумен байланысты түсіндіріледі. Бұл атаулар арасында соңғы 6-7 ғасырда қолданыста болған көне атауларға назар аудару қажет. Бұл ретте әсіресе фитонимдер мен гидронимдерге қатысты зерттеулер жүргізу оң нәтиже береді, өйткені өсімдік жамылғысының сипаты мен су көздерінің жай-күйі ландшафт өзгерістеріне дәлел бола алады.

Мұның өзі ландшафттың ең «сезімтал» құрамбөлігі болып табылатын өсімдік жамылғысында елеулі өзгерістерге себепші болған. Қазақстанның аридті аудандарында шоғырланған, қазіргі ландшафтқа сәйкес келмейтін атаулар тобының этимологиясын түсіндіруге осы деректердің

маңызы болуы мүмкін деген болжамды біз бұрынғы зерттеулерімізде топшылаған болатынбыз. Дегенмен, осы кезеңге дейін географтар тарапынан орта ғасырлардағы ландшафтық-климаттық жағдайды сипаттайтын сызбаларға топонимикалық деректерді түсіріп, нақты қорытындылар жасалған жоқ. Ендігі жерде жоғарыда аталған Т. А. Абрамова, А. Н. Варуценко құрастырған ландшафтылық-климаттық сызбаға қазіргі ландшафт сипатына сәйкес келмейтін атаулар тобын түсірдік (сурет).



Қазақстан мен Орта Азияның ортағасырлардағы ландшафтылық-климаттық сызбасы.

Қазіргі заманғы өсімдік жамылғысы: 1 – жусанды-шымды-астық тұқымдасты шөлейттер; 2 – жусанды, сортаңды және эфемерлі-жусанды шөлдер; 3 – сексеуілді және бұталы шөлдер; 4 – эфемерлі-эфемереидты өсімдіктер; 5 – өзен жайылмалары мен шұраттар өсімдігі.

Палеоботаникалық деректер бойынша «қалпына келтірілген» өсімдік жамылғысы: 6 – су көздерінің бойында шалғынды-әртүрлі шөпті, ағаштар өсетін құрғақ шымды-астық тұқымдасты өсімдіктер тән далалар; 7 – шымды астық тұқымдастар, псамофиттер мен галофиттер арласқан жусанды-астық тұқымдасты шөлейттен далалар; 8 – галофитті-бұталы, галофитті-астық тұқымдасты бірлестіктермен ылғалданған мекен ортасында өсетін ағаштар, әртүрлі гидрофильді және мезофильді өсімдіктер араласқан шөлейттенген жусанды-астық тұқымдасты далалар; 9 – ылғалданған жерлерінде ағаш, әртүрлі шөпті, гидрофильді және мезофильді өсімдіктер араласқан шөлейттенген жусанды-астық тұқымдасты далалар; 10 – эфемерлі-эфемереидты бұталы және сирек орманды саваноидтар.

11 – өсімдік зоналарының қазіргі шекаралары; 12 – шөлдің қазіргі кездегі солтүстік шекарасы; 13 – орта ғасырлардағы шөлдің солтүстік шекарасы; 14 – жылдық жауын-шашынның қазіргі көрсеткіштері; 15 – споралық-тозаңдық талдама деректері бойынша анықталған жылдық жауын-шашынның орта ғасырлардағы көрсеткіштері.

*Мұнда Арал теңізінің конфигурациясы сызбаның түрнұсқасымен берілді.

Landscape and climate diagram of Kazakhstan and Central Asia in the Middle centuries

Бұл атауларды іріктеу барысында топонимдердің көнелігін дәлелдейтін терминдердің (*ағаш, терек, су, көл*) болуы және қазіргі табиғат жағдайына сәйкессіздігі ескерілді. Осындай талдамалық жұмыстан кейін ландшафт өзгерістеріне дәлел болатын географиялық атаулардың үш негізгі тобы анықталды:

- 1) қазіргі өсімдік зоналарына тән емес фитонимдер;
- 2) атауы қазіргі сипатына сәйкес келмейтін гидронимдер;
- 3) қазіргі ландшафтқа тән емес атаулар.

Қазіргі өсімдік зоналарына тән емес фитонимдер негізінен Каспий маңы ойпатында шоғырланғандығы анықталды. Бұл аумаққа қазіргі кезде жылына 100 мм мөлшерінде жауын-шашын түседі,

жусанды, сораңды және эфемерлі-эфемероидты өсімдік жамылғысы тән. Соған қарамастан мұнда құрамында *ағаш*, *терек* атаулары бар топонимдер жиілігі жоғары болады. Орта ғасырлардағы ландшафтылық-климаттық жағдайды бейнелейтін сызба деректері бойынша бұл ауданда жылдық жауын-шашын мөлшері 200-250 мм шамасында, ал өсімдік жамылғысы шалғынды-шымды, ағаш өсімдіктері аралас өскен шымды-астық тұқымдасты далалар түрінде болған. Олай болса, ағаш атауларымен байланысты фитонимдер орта ғасырлардағы ағаш өсімдіктер кең таралған кезеңмен байланысты қалыптасқан деуге толық негіз бар.

Атауы қазіргі сипатына сәйкес келмейтін гидронимдер негізінен қазір шөл зонасы алып жатқан аумақта таралған. Қазіргі кезде мұнда жылына 100-150 мм шамасында жауын-шашын түседі, орта ғасырларда бұл аумақта құрғақ далалар таралып, жауын-шашын мөлшері 200-250 мм болған. Осы өңірде қазіргі сипатына мүлде сәйкес келмейтін, құрамында *су*, *арна*, *көл* сөздері бар географиялық атаулар тобы бар екендігі анықталды. Олар қазіргі кезде көбінесе қоныс, құрғақ арна атаулары болып табылады. Мұның өзі ортағасырлық плювиал кезеңінде бұл атаулардың нақты су көздеріне сәйкес келгендігін дәлелдейтін дерек болып табылады.

Қазіргі ландшафтқа тән емес атаулар негізінен кішігірім құрғақ арналар бойында таралған, ландшафтылық *тоғай* терминімен байланысты топонимдер болып табылады. Қазіргі кезде өзендердің құрғап қалуына байланысты бұл аудандарда тоғай мүлде жоқ, бірақ атаулар сақталып қалған. Мұның өзі жауын-шашын мөлшерінің айырмашылығы мен өсімдік жамылғысының өзгерістері арқылы айқын дәлелденіп тұрған ландшафт өзгерістерін топонимикалық деректер те нақты көрсете алатындығын айғақтап тұр.

Солтүстік Үстірттегі экологиялық жағдайдың тарихи кезеңдегі өзгерістері туралы Ж.-М. Деом мен Р. Саланың алған ғылыми нәтижелерінің, климат пен ландшафт өзгерістерін халық қоныстануымен, шаруашылық түрінің өзгерістерімен байланыстырған зерттеулердің топонимикалық ізденістерге қосымша ақпарат көзі бола алатынын атап өтеміз [15, 16].

XX ғ. екінші жартысындағы зерттеулердің өзі Қазақстанның жазықтары мен аласа таулы аудандарындағы көлдердің көпшілігі дамудың соңғы кезеңін басынан кешіріп жатқанын көрсеткен болатын [17, 18]. Қазіргі кездегі климат өзгерістері салдарынан көлдердің тартылып қалғандығынан хабар беретін топонимдер тобы жеткілікті деуге болады. Біз осы мәселені зерттеу барысында Солтүстік Қазақстан облысындағы құрамында *көл* термині бар физикалық-географиялық нысандар атаулар тобын іріктеп алдық. Алдымен мұндай атаулар арасынан қазіргі кезде әрекетін тоқтатпаған бұлақ, өзен, құдықтарды алып тастадық. Мұның себебі – қазақ топонимиясындағы номинация ұстанымдарына сәйкес, суы мол бұлақтарды, құдықтарды, өзендерді халқымыз «көл» деп атайтындығы. Осындай жолмен іріктелінген атаулар саны Солтүстік Қазақстан облысында 37 болды, олардың 32-сі қазіргі кезде батпаққа тән болса, 5-уі қоныс атаулары болып табылады.

Іріктеу барысында дәл сондай атауы бар көлдің бар-жоқтығы да тексерілді, өйткені кей жағдайда сол маңдағы көл атауы көршілес батпаққа, қонысқа және т.б. нысандар атауына берілуі жиі кездеседі. Мұндай қосар атаулар жоқ жағдайда, *көл* термині негізінде жасалған атаудың бұрын болған, нақты көлге қойылған лимноним екендігі күмән туғызбаса керек. Бұл нысандардың бұрын көл болғандығы жөнінде топшылауымыз көлдердің құрғауы барысында алдымен батпаққа, уақыт өте келе ылғал сүйгіш өсімдіктер қаулап өсетін ойыстарға айналатынына негізделген.

Осыған қатысты XX ғасырдың басында осы өңірді зерттеген орыс ғалымдарының Петропавл уезіндегі көлдердің жай-күйі туралы жергілікті халықтан жинақтаған және өздерінің байқаулары негізінде берген ақпараты көңіл аударуға тұрарлық: «... көлдердің қайраңдануы мен тартылуы климаттың ырғақты өзгерістеріне байланысты әлсін-әлсін болып тұрады» [19, 7 б.]. Осы еңбекте тұзды көлдердің тартылуы нәтижесінде сорға, кейіннен сортаңға айналатындығы, ал тұщы көлдердің батпаққа алмасатыны жөнінде деректер келтірілген. Біз жоғарыда айтып өткендей, іріктеліп алынған атаулардың басым бөлігі (86,5%) қазіргі батпақтарға тән екендігін ескерсек, құрамында *көл* термині бар, бірақ қазір көлден басқа нысандарға сәйкес келетін атаулардың ландшафт өзгерісінен хабар беретіндігі шындыққа жанасады.

XX ғасырдың екінші жартысынан бастап Арал қасіретімен дүние жүзіне әйгілі болған Қызылорда облысы аумағында да табиғат өзгерістерінен хабар беретін атаулар тобы бар екендігі анықталды. Бұл ретте біз тағы да су нысандарын, дәлірек айтсақ, өзендер мен көлдердің атауларын таңдап алдық. Жалпы бұл облыстан біз жоғарыда сипатталған әдістемені пайдалана отырып, 39 атауды іріктеп алдық. Олардың 7-уі қазіргі кезде құрғақ арналарға сәйкес келсе, 22-сі қоныс,

8-і сор, 2-уі батпақ болып табылады. Қазіргі кезде құрғақ арна болып табылатын географиялық нысандардың атаулары бұрын әрекет еткен өзендердің атаулары болған тәрізді: Әжіқан Сайдария, Ақбастау, Ескідариялық, Іңкәрдария, Жаңадария, Қарадария, Қалғандария. Бұл топтамадағы атауларда *дария* термині мен *ескі, жаңа, қалған, іңкәр* тәрізді айқындаушы сөздердің болуының өзі бұл өзендердің бірнеше рет өзгеріске ұшырағанынан хабар береді.

Бұл ретте Қызылқұмның бір кездері Омудария мен Сырдарияны жалғастырып, жақын кезге дейін су ағып жатқан көптеген құрғақ салалары («дариялықтар») тілімдеп жатқан бөлігі туралы Е. П. Коровиннің (1962) ғылыми деректері аса маңызды. Ғалым бұл зонадағы кеңістіктер құмды төбелер аралығын алып жатқан кең байтақ тақырлар түрінде болатыны туралы жазған [20, 361 б.].

Сонымен қатар, географиялық әдебиетте бұл құрғақ арналардың бұрын өзен болғандығы жөнінде деректер келтірілген. 1820-1821 жылдары А. Ф. Негри экспедициясының құрамында Бұхараға баратын жолында қазақ даласын кесіп өткен капитан Е. К. Мейендорф көптеген құнды географиялық деректер қалдырған болатын. Ол *Қуаңдарияны* «ағысы жылдам, қамыспен көмкерілген, ені 10-15 сажен болатын, суы мөлдір өзен» ретінде сипаттаған. Ал Жаңадария туралы деректер мынадай: «... осыдан 10 жылдай бұрын ғана өте ірі өзен болған Жаңадария 1816 жылы Қуаңдариядан да енді болатын, қазіргі кезде ол тарамдалып кеткен құрғақ арна» [21, б. 45-47].

1857-1858 жылдары Сырдарияның төменгі ағысында болған Н. А. Северцов өзі Жаңадарияның ортағасырлық таңғажайып Қызылдария болуы мүмкін екендігін, оның бірнеше ғасырлардан соң ағысын жаңғыртып, сол себепті Жаңадария атануы мүмкін деген болжам айтқан [22, 73 б.]. Сонымен, Қызылорда облысындағы құрғақ арналар мен қоныс атаулары бұрын осы өңірде болған өзендер мен көлдердің өзгерістерінен хабар береді. Табиғи ортаның өзгеріске тез ұшырайтын құрамбөлігі ретінде сипатталатын беткі сулардың жай-күйіне қарап, жалпы табиғаттағы өзгерістердің бағытын айқындауға болады. Бұл зерттеулерде топонимикалық деректерді ақпарат көзі ретінде пайдалану мүмкіндігі жоғары екендігін атап өтеміз.

Қазақстанның жекелеген аймақтарында табиғаттағы кері өзгерістерді көрсететін атаулар топтары анықталды. Солардың арасында аридті климат жағдайындағы табиғи ортаның деградациясына индикатор болатын көрсеткіштің бірі ретінде су көздерінің жай-күйін сипаттайтын атауларды тандап алдық. Төменде оларға мысалдар келтірдік.

Ақмола облысында: Жаманкөл (батпақ), Жартыкөл (көл), Қаксор (көл), Құрдықкөл (қоныс), Құркөл (батпақ), Солма (батпақ), Суалды (қоныс), Үлкен Құркөл (қоныс);

Ақтөбе облысында: Жалтыркөл (батпақ), Көлтабан (қоныс), Құрдым (көл), Құрсай (құрғақ арна), Қыстаукөл (батпақ);

Алматы облысында: Көлтабан (қоныс), Қалған Бүйен (құрғақ арна), Қалғанкөл (қоныс), Қалған Іле (құрғақ арна), Құркөл (батпақ);

Батыс Қазақстан облысында: Кебір (қоныс, көлтабан), Кепкенсай (сай), Құрғақ Баткөл (қоныс), Құркөл (сор, қоныс), Құрсай (өзен), Солғанқопа (көлтабан);

Жамбыл облысында: Аққанкөл (қоныс), Ащыкөл (қоныс), Қашқантеңіз (сор);

Түркістан облысында: Қалғанкөл (қоныс), Қалғансыр (көл), Құрқал (құрғақ арна), Қүрөзек (құрғақ арна), Құрсай (құрғақ арна);

Қарағанды облысында: Құраша (өзен), Құрғаққұдық (құдық), Құркөл (қоныс), Қүрөзек (өзен), Құрсай (құрғақ арна).

Топонимдер экологиялық процестердің, табиғи ресурстардың, ландшафттардың жағдайын көрсетеді. Жер бедерінің, геологиялық ерекшеліктердің, климаттық жағдайлардың, жануарлардың тіршілік ету ортасының жер атауларынан көрініс табуы заңды. Кейбір жағдайларда жер атаулары табиғи апаттардан немесе ландшафттың өзгеруінен кейін өзгереді. Топонимика пайдалы қазбалар сияқты табиғи ресурстардың болуын көрсете алады. Осылайша, топонимика экожүйе элементтерін бағдарлауға көмектесіп қана қоймайды, сонымен қатар қоршаған ортаның дамуында маңызды рөл атқаратын процестердің, ресурстардың және ландшафт ерекшеліктерінің өзгеруі туралы ақпарат алуға негіз болады.

Ландшафттың сипатын анықтаушы басты индикаторлардың бірі - өсімдік жамылғысы. Өсімдік түрінің таралуынан, біздің жағдайда атауының кеңістікте таралуынан өзімізге қажетті ақпаратты ала аламыз. Өсімдік жамылғысының *индикациялық ролі* табиғи тепе-теңдіктің бұзылуы нәтижесінде аумақтың антропогендік шөлденуі жүріп жатқан аридті белдеуде айқын көрінеді. Өсімдік ұзақ тарихи кезеңде өзгеріске ұшырайды. Сондықтан оның өзгерістері жалпы ландшафт өзгерістерінен

хабар береді. В. С. Жекулиннің деректері бойынша, тарихи кезеңде өсімдік жамылғысының алмасуының үш типі байқалды:

А. Сыртқы жағдайлардың, ең бастысы климаттың өзгеруімен байланысты алмасулар. Споралық-тозаңдық әдісті пайдалану бұл алмасулардың әртүрлі типтерін зерттеуге мүмкіндік берді. Ландшафттардың тарихи географиясы үшін өсімдік жамылғысында голоценде болған өзгерістер маңызды болып табылады.

Ә. Антропогендік ықпалмен байланысты алмасулар. Олар негізінен ағаштарды кесу, қолдан ағаш егу, батпақтану, шалғындардың пайда болуы, құмдарға ағаш егу және т.б.

Б. Өсімдік жамылғысының табиғи дамуымен байланысты алмасулар. Мұндай алмасулар өте аз зерттелген, өйткені спонтандық дамуды зерттеу барысында адам әсерін ескермеу мүмкін емес. Теориялық жағынан табиғи алмасуларды мына жағдайда зерттеуге болады: бір бірлестіктің «жойылуы» мен оның орнында басқасының пайда болуы (реликтілер әдісі); табиғи пайда болған мекен ортасында өсімдіктердің өсе бастауы. Табиғи алмасулардың жылдамдығы көбінесе баяу болады [11, 26 б.].

Зерттелген тұжырымдардың мысалы ретінде бір өсімдік түрін алып көрсек. Қазақстандағы ерекше ағаштың бірі – арша. Республика аумағында аршаның жабайы 10 түрі өседі [23, 462 б.]. Бұл ағашты халқымыздың айрықша құрметтейді, қасиетті санайды. Аршаның қазіргі таралу аумағы Оңтүстік және Оңтүстік-Шығыс Қазақстандағы таулы өңірлер болып табылады. Қазіргі кезде арша ормандары көп аумақты қамтымайды, негізінен таулардың тік тасты беткейлерінде өседі. Дегенмен, арша ормандарының болғанын дәлелдейтін белгілер бойынша және сақталып қалған жеке ағаштарға қарап, бұрын аршаның әлдеқайда үлкен аумақты қамтығанына көз жеткізуге болады. Аршаның байырғы ареалын қалпына келтіруде құрамында арша лексемасы бар географиялық атауларды талдап, олардың географиялық шындыққа сәйкес келуін тексеру бағытында зерттеулер жүргізудің жемісті болатынына сенім мол. Аршамен байланысты атаулардың ең жиі кездесетін ауданы Алматы (23 атау), Шығыс Қазақстан (11 атау) облыстарындағы биік таулы белдеу мен Сарыарқадағы гранитті массивтер (9 атау) болып табылады. Бұл аудандар аршаның қазіргі таралу ареалына шамамен сәйкес келеді. Сонымен қатар, арша қазіргі кезде жойылып кеткен немесе жекелеген ағаштар түрінде ғана сақталған аудандарда да осы ағаш атауымен байланысты топонимдер бар екендігі анықталды.

Біздің ойымызша, ландшафттардың өз қалпында сақталып қалуы үшін басқарудың тұрақты моделін құруға болады. Бұл орайда қолданылатын дәстүрлі тәжірибе арқылы биоәртүрлілікті сақтау және дамыту үшін тұрақты басқару моделін жасау тиімді тәсіл бола алады, өйткені дәстүрлі білім көбінесе пайдаланылатын ресурстардың табиғаты мен тұрақтылығымен үйлесімділікке негізделген. Мұндай модель экожүйелер тұрақтылығы мен биоәртүрлілікті сақтауды қамтамасыз ете отырып, дәстүрлі әдістерді заманауи тәсілдермен біріктіруді қолдайды (1-кесте).

1-кесте – Дәстүрлі білімді пайдалану арқылы экожүйелерді сақтау тұрақты моделі

Table 1 – Sustainable model for ecosystem conservation through the use of traditional knowledge

Дәстүрлі білім	Экожүйелерді сақтаудағы қолданысы
Дәстүрлі білім мен тәжірибені бағалау	Дәстүрлі өмір салтын ұстануда қорғау мен қалпына келтіруді қажет ететін экожүйелер мен түрлерді анықтау
Жергілікті білімге негізделу	Ресурстарды қолдануды шектеу: кей маусымда аң аулауға және балық аулауға тыйым салу, сондай-ақ экожүйелерді сақтау үшін орман ағаштарын кесуді шектеу.
Дәстүрлі жер өңдеу жүйесі	Ауыспалы егістік пен кезекпен дақылдарды отырғызу топырақтың жағдайын сақтап, деградациясын болдырмайды.
Ғылыми ұйымдармен байланыс	Ғалымдар ғылыми деректерді де, дәстүрлі білімді де ескеретін табиғатты қорғау бағдарламаларын құруға көмектеседі.
Дәстүрлі бақылау	Дәстүрлі білім популяцияның азаюы немесе топырақ пен судың сапасын бақылау сияқты экожүйедегі өзгерістерді бақылауға көмектеседі. Ғылыми әдістер мен дәстүрлі бақылауларды бірге қолдану проблемаларды басқаруды жақсартады.
Дәстүрлі тыйымдар	Ұлт мәдениетінде қалыптасқан кей жануар түрлерін қорғау салты
Ұрпақтар сабақтастығы бойынша білім беру	Дәстүрлі білімді ұрпаққа қалтыру

Жалпы алғанда, палеогеографиялық жағдайды қалпына келтіруде осы тектес зерттеулердің маңызы зор: топонимдердің пайда болу кезеңіндегі табиғат жағдайлары олардың мағыналық жүктемесінде көрініс тапқанымен, қосымша дәлелдерді қамту арқылы ғана топонимдердің тарихи географиядағы қолданбалы мәні нақты ашылады. Басқаша айтқанда, ландшафтарды қалпына келтіруде тек топонимикалық деректерді пайдалану жеткіліксіз, бұл деректер палеоботаникалық, палеогеографиялық айғақтармен “қуәлендірілуі” қажет.

Нәтижелерді талдау. Біз осы тақырып бойынша ғылыми мақалаларды талдап, басқа елдердің де дәстүрлі білімдерді жинау мен сақтау мәселелерімен айналысатынына көз жеткіздік. Мысалы, дәстүрлі экологиялық білімдерін батыс әлеуметтік ғылымдары табиғатты қорғау әдістерін анықтау және сипаттау үшін ең жақсы әдіс ретінде қарастырады [24]. Singh және басқалар дәстүрлі экологиялық білімдердің экожүйелерді басқаруда көмектесе алатындығын ескере отырып, олардың маңыздылығы артып келе жатқанын атап өткен [25]. Дәстүрлі экологиялық білімдер экология мен оған байланысты ғылымдарда маңызды рөл атқарады. Атап айтқанда, биоәртүрлілік және экожүйе қызметтері жөніндегі Үкіметаралық сарапшылар тобы экожүйелерді тұрақты басқару үшін отын-энергетика саласының маңыздылығын ашып, оның қосымша тақырыптан экология мен табиғатты қорғаушылар үшін елемуге болмайтын орталық концепцияға айналдырады. Дәстүрлі экологиялық білімдер «адаптивті тәжірибеден туындайтын, басқа адамдарға берілетін білімдер, тәжірибе мен сенімдердің жиынтығы» ретінде анықталады [26].

Дәстүрлі экологиялық білімдердің (ДЭБ) табиғат пен адамдар арасындағы байланыстарды жан-жақты бағалау үшін өмірлік маңызы бар екендігі барған сайын мойындалып келеді. Жаһандық экологиялық тәуекелдерді жою қажеттілігіне байланысты, климаттың өзгеруі мен әртүрліліктің жоғалуы сияқты маңызды сын-қатерлер бізден әлеуметтік-экологиялық жүйелерді жан - жақты қайта қарауды талап етеді, бұл адамдар мен табиғатты көптеген деңгейлер мен өлшемдер бойынша байланыстыруы керек. ДЭБ табиғи ресурстарды басқарудағы жергілікті тұрғындардың ұзақ тарихын көрсетеді, бұл олардың жинақталған бақылаулары мен тәжірибесіне негізделген, және бұл тек жергілікті тұрғындарға ғана емес, сонымен қатар сырттан келгендерге де бейімделіп, икемді жауап беруге көмектеседі. Осылайша, кең ауқымды зерттеулер ДЭБ-ді саяси бағдарламаларды әзірлеу мен іске асыруға қалай басшылық ете алатындығын анықтауға мүмкіндік берді, бұл әлеуметтік-экологиялық жүйелердің жаһандық өзгерістерден туындайтын жоғары осалдық пен белгісіздікке қарсы тұрақтылығын арттыру үшін теориялық зерттеулер, кейстерді зерттеу және әртүрлі елдердегі жүйелі әдеби шолулар арқылы жүзеге асырылды.

Қазақстанда аталған бағыт жеке зерттеулерде ғана көрініс тауып, географтар тарапынан арнайы зерттеліп, дамытылмаған. Мұның өзі, бір жағынан, болашақ зерттеулер үшін үлкен зерттеу көкжиегін ашқанмен, екінші жағынан, бұл бағыттағы алғашқы жұмыстардың жалпылама сипат алуына әкеп соғады. Бұл айтылғандар ландшафтарды қалпына келтіруде топонимика мәліметтерін қолданудың Қазақстан табиғаты мен қазақ топонимдеріне қатысты кейбір **ерекшеліктерін** нұсқауға негіз болды.

1. *Ландшафтардың байырғы сипатын қалпына келтіруде жергілікті географиялық терминдер негізінде қалыптасқан топонимдердің маңызы зор.* Бұл мәселеде “терминдердің қазіргі және тарихи диалектологиясын, бұрынғы мағынасын, сондай-ақ қолданудан шығып қалған терминдерді ескеру қажет” [27, 5-6.]. Біз жергілікті географиялық терминдердің табиғат нысандарының атауларында индикаторлық қызмет атқарып, нақты табиғат жағдайларынан мәліметтер беретініне тоқталған болатынбыз.

Осы ретте аттары саз терминімен байланысты жерлерде бұрын-соңды батпақты шалғындар болған деп жорамалдауға болады. Әсіресе таулы аудандарда саздардың орналасқан аудандарын дәл көрсетіп беру мүмкін болмаған, өйткені олар шашырап таралған. Осы себепті таулы аудандарда саздың орналасқан жерін қазақ халқы белгілеп, атауларда тіркеп отырған (2-кесте).

Шындығында да саздар тараған жерлер міндетті түрде ерекшеленеді: Іле Алатауында *Үлкенсаз*, *Кішісаз*, *Ботасаз*, *Құлансаз* аталатын жер аттары бар. Е. Қойшыбаев Саз және Құлансазда батпақтар жоқ болатындықтан, “саз” терминімен байланыссыз деген пікір айтады [28, 188 б.]. Біздің пайымдауымызша, саздардың бұл жерлерде болғандығы шындыққа жанасымды, бірақ саздар кейіннен құрғауы мүмкін. 1865-1868 жылдары Түркістан ғылыми экспедициясы құрамында Жетісуды аралаған Н. А. Северцов Кеген өзенінің оң жағалауында үлкен саздардың, яғни «ойлы-қырлы, бұлақты батпақтар» бар екендігі туралы деректер қалдырған [22, 140 б.].

2-кесте – Таулы аймақтардағы саз термині негізінде қалыптасқан атаулар

Table 2 – Names formed based on the term clay in mountainous regions

Облыс	Атаулар
Алматы облысы	Ащыбайсаз, өзен; Аяқсаз, қоныс; Байсеркесаз, қоныс; Балажансаз, қоныс; Бөлексаз, қоныс; Бұлақсаз, қоныс; Дайырсаз, қоныс; Долансаз, қоныс; Жолсаз, қоныс; Иінсаз Қарасу, өзен; Қайнақсаз, қоныс; Қарасаз, қоныс; Қатынсаз, қоныс; Келінсаз, қоныс; Көміршісаз, қоныс; Майқансаз, қоныс; Мойынсаз, өзен; Ойсаз, өзен; Өтепсаз, қоныс; Садырбайсаз, қыстау; Саз, қоныс; Сазбастау, бұлақ; Сазқора, асу; Сазқора, қоныс; Сазталғар, өзен; Сақайсаз, қоныс; Таскенсаз, қоныс; Үлкенсаз, қоныс; Шіліксаз, қоныс; Шынжырбайсаз, сай
Жамбыл облысы	Белсаз, өзен; Дөңгелексаз, өзен; Ерменсаз, бұлақ; Жалпақсаз, өзен; Жалпақсаз, қоныс; Жалпақсазсай, өзен; Жаңасаз, қоныс; Көшкінсаз, бұлақ; Қырсаз, өзен; Саз, қыстау; Саз, қоныс; Саздыбаладала, қоныс; Сазсай, қоныс; Сазтөбе, төбе; Семізсаз, қоныс
Түркістан облысы	Бессаз, тау; Бессаз, қоныс; Дөңгелексаз, бұлақ; Кеңсаз, қоныс; Кішібекбайсаз, қоныс; Қойлыбай Сазы, бұлақ; Нұрсайдың Сазы, қоныс; Оңдыбайсазы, қоныс; Саз, қоныс; Сазқан, қоныс; Тышқансаз, қыстау
Шығыс Қазақстан, Абай облыстары	Арғынбайсаз, қыстау; Еліксаз, қоныс; Жалпақсаз, қоныс; Кішкенесаз, өзен; Қарасаз, өзен; Майсаз, тау; Мәметексаз, қоныс; Саз ³ , қоныс; Сазды, төбе; Сазды, өзен; Сазды, қоныс; Сазқарағай, қоныс; Сазкөл, көл; Шұқырсаз қоныс

Батпақты шалғындардың тобы артық ылғалданған мекен орталарының өсімдіктерін қамтиды. Геоботаникалық әдебиетте те «саздар» деп аталатын түсінік бар. Суайрықтық батпақтанған ойыстарды саз деп атайтынын талай рет естігенін атап өткен Е. П. Коровиннің деректері бойынша, В. П. Голоскоков саз деп өзендер мен жылғалар бойындағы батпақты жерлерді атаған, ал К. З.Закиров бұл атауды жергілікті халық ойыстарда дамитын және қоршаған өсімдік дүниесінен өзінің балғындығымен айырмашылық жасайтын өсімдік жамылғысына қатысты қолданатынын жазған [20, 212 б.].

Қазіргі кезде атауларында саз термині бар жерлердің табиғат өзгерістеріне оның атауы ғана куә бола алады. Сондықтан Қазақстан аумағындағы табиғат нысандарының жергілікті географиялық терминдер негізінде қалыптасқан атаулары ландшафт өзгерістеріне индикатор бола алады. Бұл мәселе жан жақты арнайы зерттеуді қажет ететіндігі күмән туғызбайды.

2. *Топонимикалық мәліметтерді ландшафттарды қалпына келтіру ісінде пайдалану барысында жекелеген топонимдермен қатар, топонимикалық жүйе тұтасымен зерттелуі қажет.* Өйткені тарихи география саласында жүргізілген зерттеулер олардың жинақталған күйде аумақтың игерілуін бейнелейтін атаулар топтары болып табылатынын анықтап отыр. Мысалы, Оңтүстік Қазақстандағы өзен бойларына жақын аумақтарда тұрғын халықтың қарқынды шаруашылық әрекетіне байланысты суармалы егін шаруашылығының түрлерін, топырақ түрлері мен жалпы егіншілік жерлердің сапасын, кейбір кәсіпшілік түрлерін бейнелейтін атаулар кешені қалыптасқан [29]. Бұл аймақтарда суармалы егіншілікпен байланысты терминдер мен топонимдердің өте жіктелген, жетілген болып келуіне жергілікті аридті климатпен, өзендердің қоныстану барысында шешуші ықпал етуі, тұрғын халықтың шаруашылықты ұйымдастыруының тарихи қалыптасқан дәстүрлерімен және отырықшы өмір салтына салыстырмалы түрде ерте көшуі себепші болған. Павлодар облысының географиялық объектілерінің атауларына жүргізілген топонимикалық талдау осы өңірдегі палеоландшафтар және оның биоәртүрлілігін қалпына келтіруге қатысты ұсыныстар жүйесін әзірлеуге негіз болған [30].

3. *Географиялық атаулар құрамындағы кейбір сөздердің мағыналық жүктемесін тарихи тұрғыда жан жақты талдау қажет.* Бұл қажеттілік қазіргі тілдер тұрғысында түсінікті болып көрінген кейбір топонимдердің көне тілдерде мүлде басқаша мағынасы болуы мүмкін екендігінен келіп туындайды. XI ғ. лингвисті М. Қашқаридың “Түрік сөздігінен” алынған тарихи атаулар осыны дәлелдейді. Ғалымның түсіндіруінше, *құрт* сөзі түркі халықтарында “бөрі, қасқыр” дегенді білдірген және “түркі халықтарының бәрі, оғыздар да бөріні “құрт” деген” [31, 400 б.]. Бұл пікірге сүйенсек, Қазақстандағы Құртты Бастау, Құрттыкөл, Құрттыөзек “қасқырлы” дегенмен байланыстыруға негіз бар. Сондай-ақ осы сөздікте *құрт* сөзі “қайың, тау ағашы” дегенді білдіретіндігі туралы дерек бар [31, 401 б.]. Қазіргі кезде Күрті өзенінің, төбенің аттарына қатысты түрліше пікірлер айтылып жүргенін ескерсек, бұл атауды “қайыңды, ағашты” дегенді білдіретін Күртті деген туынды тұлғаның өзгерген варианты ретінде қарастыруға болады.

4. Географиялық атаулар кей жағдайда “салыстырмалы негативтілік” заңдылығына сәйкес, белгілі бір құбылыстың аумаққа тән еместігін ерекшелеу мақсатында қойылуы мүмкін. Э. М. Мурзаевтың атап өткеніндей, “тұтас шыршалы орманның ішінде орналасқан селоны Ельни деп атаудың өзі мәнсіз” болып табылады [32, 15 б.]. Бұл мәселеге байланысты қазақ топонимдерінде де бұл заңдылықтың көрініс табуы әбден мүмкін дегіміз келеді. Ағашсыз кеңістікте ағаш өсетін кішігірім жердің өзі айрықша атқа (Қосағаш, Ағашты) ие болуы мүмкін. Сонымен, “бірегейлілік көзге алдымен түседі, сондықтан бағдар алу үшін пайдаланылуы мүмкін” [32, 98 б.]. Бұл ерекшелік географиялық зерттеулерде ескерілуі керек, өйткені жергілікті ландшафтқа тән емес белгінің атауларда көрініс табуын байырғы ландшафт көрінісін сипаттайтын атаулармен шатастыру мүмкіндігі жоғары.

5. Ландшафттарды қалпына келтіру ісінде топонимикалық мәліметтерді қосымша деректермен (археологиялық, палинологиялық, тарихи және т.б.) толықтырып, салыстырудың маңызы зор. Географтар бұл мәселеде саяхатшылардың жазбаларын, көне карталардың мәліметтерін кеңінен пайдалануы тиіс. Бұл ретте әсіресе фитонимдер мен зоонимдердің индикаторлық маңызын бағалауда қосымша дерек көзіне сүйенудің маңызы зор. Зооним ретінде түсінуге болатын кейбір атаулар тексере келгенде, ру атаулары болып шығуы мүмкін, өйткені қазақ халқындағы көне тотемдік жануар атаулары этнонимдерге негіз болғандығы тарихтан белгілі. Мұндай атаулар қатарына республиканың бірқатар аудандарында кездесетін Құланшы этнонимін жатқызуға болады.

6. Ландшафттарды топонимдер көмегімен “жаңғыртуды” жеке ландшафт компоненттеріне қатысты деректерден бастау орынды. Құрғақ ландшафттар жағдайында мұндай дерек көзі ретінде лимнонимдерді қарастыруға болады. Өйткені әртүрлі ғасыр ішіндегі климат тербелістеріне ұрымтал аридті климат тән аудандарда көлдер мен өзендердің суы тартылып, құрдымдалуға ұшырауы әсіресе қарқынды жүреді. Нәтижесінде тұщы көлдердің орнында батпақты-шалғынды қопалар мен томарлар, ащы көлдердің орнында сорлар, қақтар, тұз қабаттары қалады. Суы тартыла бастаған көлдер олардың атауларында жиі кездесетін “қамыс” сөзі арқылы да айқын ажыратылады. Мысалы, Қарағанды өңіріндегі кішігірім (көлемі 6,2 км²) Қарақамыс көлінің осындай типке жататынын атына қарап-ақ білуге болады. Бұл көл туралы географиялық деректерде “көлді түгелімен қамыс басып кеткен, қамыстардың биіктігі 2-3 м; көлдің 5 км² бөлігін қамыс шоқтары алып жатыр” делінген [18, 67 б.].

Қорытынды. Сонымен, дәстүрлі тәжірибелерді биоәртүрлілікті сақтау және дамыту үшін басқару моделіне біріктіру халықаралық қауымдастықтар мен ұлттық қауымдастықтар арасындағы өзара сыйластық пен өзара әрекеттестікке негізделген кешенді өзара әрекеттесуді қажет етеді. Бұл дәстүрлі әдістер экологиялық мәселелерді шешу және экожүйелерді теңдікте ұстап, табиғи ресурстарды пайдалануды қамтамасыз ету үшін қажет [33]. Сонымен қатар, топонимдерді қолдану экономикалық экожүйелік әлеуеті бар аймақтарды анықтауға және оларды қалпына келтіруге мүмкіндік береді. Қалпына келтіру процесінде тек экологиялық қана емес, сонымен қатар әлеуметтік және экономикалық аспектілерді де ескеру қажет. Жергілікті тұрғындарды тарту және олардың мүдделерін ескеру жергілікті экожүйелерді қалпына келтіруді сәтті етуі мүмкін [34].

Қазақстан аумағындағы табиғат нысандарының жергілікті географиялық терминдер негізінде қалыптасқан атаулары ландшафт өзгерістеріне индикатор бола алатынын жұмысымызда дәлелдедік. Бұл мәселе жан жақты арнайы зерттелді. Зерттеу барысында келесі тұжырымдарға келдік:

Ландшафттардың байырғы сипатын қалпына келтіруде жергілікті географиялық терминдер негізінде қалыптасқан топонимдердің маңызы зор;

Топонимикалық мәліметтерді ландшафттарды қалпына келтіру ісінде пайдалану барысында жекелеген топонимдермен қатар, топонимикалық жүйе тұтасымен зерттелуі қажет;

Географиялық атаулар құрамындағы кейбір сөздердің мағыналық жүктемесін тарихи тұрғыда жан жақты талдау қажет;

Географиялық атаулар кей жағдайда “салыстырмалы негативтілік” заңдылығына сәйкес, белгілі бір құбылыстың аумаққа тән еместігін ерекшелеу мақсатында қойылуы мүмкін;

Ландшафттарды қалпына келтіру ісінде топонимикалық мәліметтерді қосымша деректермен (археологиялық, палинологиялық, тарихи және т.б.) толықтырып, салыстырудың маңызы зор. Ландшафттарды топонимдер көмегімен “жаңғыртуды” жеке ландшафт компоненттеріне қатысты

деректерден бастау орынды. Бұл жұмыстардың барлығы топонимдер арқылы табиғи жүйедегі әртүрлі себепті бұзылулардың талдап анықтап, салдарын саралап, бұрынғы ландшафттарды қалпына келтіріп, табиғи экожүйені теңдестіруге өз үлесін тигізеді.

Бұл зерттеу тұрақты дамуға баса назар аударып отырып, ландшафттарды қалпына келтіру процесінде жергілікті топонимикалық деректердің рөлін талдады. Зерттеу көрсеткендей, жергілікті топонимикалық деректер аймақтың мәдени және табиғи мұралары туралы құнды ақпарат көзі болып қана қоймайды, сонымен қатар экожүйелерді басқарудың тиімді стратегияларын әзірлеуде шешуші рөл атқарады. Бұл деректер адамдар мен табиғат арасындағы байланысты тереңірек түсінуге мүмкіндік береді. Сонымен қатар, бүкіл әлемдегі қауымдастықтарда жинақталған дәстүрлі экологиялық білімнің (ДЭБ) инновациясы анықталды. ДЭБ басқаруға және тұрақты дамуға қол жеткізуге үлкен әсер етеді. Климаттың өзгеруі және биоәртүрліліктің жоғалуы сияқты экологиялық сын-қатерлер жағдайында жергілікті білімді ғылыми зерттеулер мен саяси шешімдерге біріктіру қажет болады. Бұл жұмыс тиімділігін арттырып қана қоймай, шамдар, тұрғындар мен қоршаған орта арасында байланыс орнатуға мүмкіндік береді.

Қаржыландыру. Мақала ҚР Ғылым және жоғары білім министрлігі қаржыландырған ЖТН №АР 14871476 «География мұғалімдерін дайындау және қайта даярлауда тұрақты даму мақсаттарын іске асыру» ғылыми жобасының аясында жазылған.

ӘДЕБИЕТ

- [1] UNESCO. Education for Sustainable Development: A Roadmap. 2020. <https://doi.org/10.54675/YFRE1448>, ISBN 978-92-3-100394-3
- [2] Spampinato G., Crisara R., Cameriere P., Cano-Ortiz A., Musarella C. Analysis of the forest landscape and its transformations through phytotoponyms: A Case Study in Calabria (Southern Italy) // *Land*. – 2022. – № 11(4). – 518 p. <https://doi.org/10.3390/land11040518>
- [3] Chen X., Hu T., Ren F., Deng C., Li L., Nan G. Landscape analysis of geographical names in Hubei Province, China // *Entropy*. – 2014. – № 16(12). – P. 6313-6337. <https://doi.org/10.3390/e16126313>
- [4] Wang Y., Fang L., Zhang S., Zhang T., Li D., Ge D. Spatial-temporal characteristics and causes of changes to the county-level administrative toponyms cultural landscape in the Eastern Plains of China // *Plos One*. – 2019. – № 14(5). – e0217381. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0217381>
- [5] Qian S., Kang M., Wang M. Toponym mapping: A Case for distribution of ethnic groups and landscape features in Guangdong, China // *Journal of Maps*. – 2016. – № 12(sup1). – P. 546-550. <https://doi.org/10.1080/17445647.2016.1201017>
- [6] Grădinaru I., Iosep I., Pociask-Karteczka J., Brancelj A., Mácha P. Study of the occurrence and distribution of «iezer» and «bolăta»-based toponyms in Romania and their counterparts from Poland, the Czech Republic and Slovenia // *Scientific Annals of Stefan Cel Mare University of Suceava Geography Series*. – 2012. – № 21(1) – P. 68-79. <https://doi.org/10.4316/georeview.2012.21.1.56>
- [7] Семенов-Тянь-Шанский В. П. Как отражается географический пейзаж в народных названиях // *Землеведение*. – М., 1924. – Т. 26, вып. 12. – С. 133-158.
- [8] Аль-Рахби А.М., Зарытовская В.Н. Структурно-семантические особенности топонимов Омана как отражение языковой ситуации и материальной и нематериальной культуры страны // *Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Теория языка. Семиотика. Семантика*. – 2023. – Т. 14, № 3. – С. 876-892. doi: 10.22363/2313-2299-2023-14-3-876-892
- [9] Лавренова О. А., Филиппова В. В. Топонимика в культурном ландшафте Якутии: проблема текстуализации // *Известия РАН. Серия географическая*. – 2019. – № 2. – С. 129-136. doi: 10.31857/S2587-556620192129-136
- [10] Frajer J., Fiedor D. Discovering extinct water bodies in the landscape of Central Europe using toponymic GIS // *Moravian Geographical Reports*. – 2018. – № 26(2). – P. 121-134. <https://doi.org/10.2478/mgr-2018-0010>
- [11] Жекулин В. С. Историческая география ландшафтов. – Новгород, 1972. – 229 с.
- [12] Любимова Е. Л., Мурзаев Э. М. Топонимические свидетельства географических условий Русской равнины // *Современные проблемы географии*. – М.: Наука, 1964. – С. 303-308.
- [13] Абрамова Т. А., Варущенко А. Н. Палеогеографическая обстановка Казахстана и Средней Азии в средние века // *Вестник Моск. ун-та, серия географическая*. – 1989. – № 6. – С. 29-36.
- [14] Гумилев Л. Н., Алексин А. А. Каспий, климат и кочевники Евразии // *Труды общества истории, археологии и этнографии*. – 1963. – № 1(36). – С. 41-55.
- [15] Деом Ж.-М., Сала Р. Регулирование поголовья диких животных в аридных регионах в древности: новые свидетельства из Северного Устюга // *Научные чтения памяти Н. Э. Масанова: сб. матер. науч.-практ. конф.* – Алматы: Дайк-Пресс, 2009. – С. 135-141.
- [16] Аубекеров Б. Ж., Сала Р., Нигматова С. А., Деом Ж.-М. Климат, ландшафты и исторические события эпохи кочевников на территории Казахстана (зарождение, расцвет и затухание кочевничества) // *Научные чтения памяти Н. Э. Масанова: сб. матер. науч.-практ. конф.* – Алматы: Дайк-Пресс, 2009. – С. 48-59.
- [17] Чулахин В. М. Физическая география Казахстана. – Алма-Ата: Мектеп, 1968. – 259 с.
- [18] Филоненко П. П. Очерки по географии внутренних вод Центрального, Южного и Восточного Казахстана (озера, водохранилища и ледники). – Алма-Ата: Наука, 1981. – 292 с.

- [19] Материалы по киргизскому землепользованию. Т. XII. Акмолинская область. Петропавловский уезд. – Чернигов, 1908. – 670 с.
- [20] Коровин Е. П. Растительность Средней Азии и Казахстана. 2-е изд. – Ташкент: УзССР, 1962. – Кн. 2. – 547 с.
- [21] Мейендорф Е. К. Путешествие из Оренбурга в Бухару. – М., 1975. – 181 с.
- [22] Северцов Н. А. Путешествия по Туркестанскому краю. – М.: ОГИЗ, 1947. – 304 с.
- [23] Қазақстан. Ұлттық энциклопедия / Бас ред. Ә. Нысанбаев. – Алматы: Қазақ энциклопедиясы, 1998. – Т. 1. – 720 б.
- [24] Biedenweg K., Anderson L., Chisholm S., Hatfield (Siletz, Cherokee), Hollender R., Kintner L., Trimbach D. Traditional ecological knowledge and Western social science contributions to orca conservation knowledge // *Journal for Nature Conservation*. – 2023. – № 72. – 126364. <https://doi.org/10.1016/j.jnc.2023.126364>
- [25] Singh R., Sharma R.K., Babu S., et al. Traditional Ecological Knowledge and Contemporary Changes in the Agropastoral System of Upper Spiti Landscape, Indian Trans-Himalayas // *Pastoralism*. – 2020. – № 10. – P. 15. <https://doi.org/10.1186/s13570-020-00169-y>
- [26] Hartel T., Fischer J., Shumi G., Apollinaire W. The traditional ecological knowledge conundrum // *Trends in Ecology & Evolution*. – 2023. – Vol. 38, issue 3. – P. 211-214. <https://doi.org/10.1016/j.tree.2022.12.004>
- [27] Поспелов Е. М. Топонимика и историческая география // *Топонимика и историческая география*. – М.: МФГО, 1976. – С. 4-9.
- [28] Койчубаев Е. Краткий толковый словарь топонимов Казахстана. – Алма-Ата: Наука, 1974. – 275 с.
- [29] Мырзалиева З.Қ. Оңтүстік Қазақстан облысы топонимиясының физикалық-географиялық астарлары: геогр. ғыл. канд. ... автореф. – Алматы, 2007. – 16 б.
- [30] Топонимика региона — как основа восстановления и развития ландшафтов Павлодарского Прииртышья: учебное пособие для студентов естественно-научных и гуманитарных специальностей / К. Т. Сапаров, А. Е. Егинбаева. – 2-е изд. – Алматы: Эпиграф, 2017. – 168 с
- [31] Қашқари М. Түрік сөздігі / Ауд. А. Ереубай. – Алматы: Хант, 1997. – Т. 1. – 590 б.
- [32] Мурзаев Э. М. Топонимика и география // *Вестник Моск. ун-та. Серия географическая*. – 1963. – № 3. – С. 11-16.
- [33] Hassen A., Zander K., Manes S., Meragiaw M. Local People's perception of forest ecosystem services, traditional conservation, and management approaches in North Wollo, Ethiopia // *Journal of Environmental Management*. – 2023. – Vol. 330. – P. 117118. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2022.117118>.
- [34] Hill R. et al. Working with indigenous, local and scientific knowledge in assessments of nature and nature's linkages with people // *Current Opinion in Environmental Sustainability*. – 2020. – Vol. 43. – P. 8-20. <https://doi.org/10.1016/j.cosust.2019.12.006>

REFERENCES

- [1] UNESCO. Education for Sustainable Development: A Roadmap. 2020. <https://doi.org/10.54675/YFRE1448>, ISBN:978-92-3-100394-3
- [2] Spampinato G., Crisara R., Cameriere P., Cano-Ortiz A., Musarella C. Analysis of the forest landscape and its transformations through phytotoponyms: A Case Study in Calabria (Southern Italy) // *Land*. 2022. № 11(4). P. 518. <https://doi.org/10.3390/land11040518>
- [3] Chen X., Hu T., Ren F., Deng C., Li L., Nan G. Landscape analysis of geographical names in Hubei Province, China // *Entropy*. 2014. № 16(12). P. 6313-6337. <https://doi.org/10.3390/e16126313>
- [4] Wang Y., Fang L., Zhang S., Zhang T., Li D., Ge D. Spatial-temporal characteristics and causes of changes to the county-level administrative toponyms cultural landscape in the Eastern Plains of China // *Plos One*. 2019. № 14(5). e0217381. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0217381>
- [5] Qian S., Kang M., Wang M. Toponym mapping: A Case for distribution of ethnic groups and landscape features in Guangdong, China // *Journal of Maps*. 2016. № 12(sup1). P. 546-550. <https://doi.org/10.1080/17445647.2016.1201017>
- [6] Grădinaru I., Iosep I., Pociask-Karteczka J., Brancelj A., Mácha P. Study of the occurrence and distribution of „iezer” and „bolăta”-based toponyms in Romania and their counterparts from Poland, the Czech Republic and Slovenia // *Scientific Annals of Stefan Cel Mare University of Suceava Geography Series*. 2012. № 21(1). P. 68-79. <https://doi.org/10.4316/georeview.2012.21.1.56>
- [7] Semenov-Tyan-Shansky V. P. How the geographical landscape is reflected in folk names // *Zemlevedenie*. M., 1924. Vol. 26, issue. 12. P. 133-158 (in Russ.).
- [8] Al-Rahbi A.M., Zarytovskaya V.N. Structural and semantic features of Omani toponyms as a reflection of the linguistic situation and the material and non-material culture of the country // *Bulletin of Peoples' Friendship University of Russia. Series: Language Theory. Semiotics. Semantics*. 2023. Vol. 14, № 3. P. 876-892. doi: 10.22363/2313-2299-2023-14-3-876-892 (in Russ.).
- [9] Lavrenova O. A., Filippova V. V. Toponymy in the cultural landscape of Yakutia: the problem of textualization // *Bulletin of the Russian Academy of Sciences. Geographical Series*. 2019. № 2. P. 129-136. doi: 10.31857/S2587-556620192129-136 (in Russ.).
- [10] Frajer J., Fiedor D. Discovering extinct water bodies in the landscape of Central Europe using toponymic GIS // *Moravian Geographical Reports*. 2018. № 26(2). P. 121-134. <https://doi.org/10.2478/mgr-2018-0010>
- [11] Zhekulin V. S. Historical geography of landscapes. Novgorod, 1972. 229 p. (in Russ.).
- [12] Lyubimova E. L., Murzaev E. M. Toponymic evidence of geographical conditions of the Russian Plain // *Modern problems of geography*. Moscow: Nauka, 1964. P. 303-308 (in Russ.).
- [13] Abramova T. A., Varushchenko A. N. Paleogeographic situation of Kazakhstan and Central Asia in the Middle Ages // *Bulletin of Moscow University, geographical series*. 1989. № 6. P. 29-36 (in Russ.).
- [14] Gumilev L. N., Aleksin A. A. Caspian, climate and nomads of Eurasia // *Transactions of the Society of History, Archaeology and Ethnography*. 1963. № 1(36). P. 41-55 (in Russ.).

- [15] Deom J.-M., Sala R. Regulation of wild animal populations in arid regions in ancient times: new evidence from Northern Ustyurt // Scientific readings in memory of N.E. Masanov: collection of materials of scientific and practical conference. Almaty: Daik-Press, 2009. P. 135-141 (in Russ.).
- [16] Aubekerov B. Zh., Sala R., Nigmatova S. A., Deom J.-M. Climate, landscapes and historical events of the nomadic era on the territory of Kazakhstan (the emergence, flourishing and decline of nomadism) // Scientific readings in memory of N. E. Masanov: collection of materials of the scientific-practical conf. Almaty: Daik-Press, 2009. P. 48-59 (in Russ.).
- [17] Chupakhin V. M. Physical geography of Kazakhstan. Alma-Ata: Mektep, 1968. 259 p. (in Russ.).
- [18] Filonets P. P. Essays on the geography of inland waters of Central, Southern and Eastern Kazakhstan (lakes, reservoirs and glaciers). Alma-Ata: Nauka, 1981. 292 p. (in Russ.).
- [19] Materials on Kyrgyz land use. Volume XII. Akmola region. Petropavlovsk district. Chernigov, 1908. 670 p. (in Russ.).
- [20] Korovin E. P. Vegetation of Central Asia and Kazakhstan. 2nd ed. Tashkent: UzSSR, 1962. Book 2. 547 p. (in Russ.).
- [21] Meyendorf E. K. Journey from Orenburg to Bukhara. Moscow, 1975. 181 p. (in Russ.).
- [22] Severcov N. A. Travels in the Turkestan region. Moscow: OGIZ, 1947. 304 p. (in Russ.).
- [23] Kazakhstan. National Encyclopedia / Editor-in-Chief A. Nysanbayev. Almaty: Kazakh Encyclopedia, 1998. Vol. 1. 720 p. (in Kaz.).
- [24] Biedenweg K., Anderson L., Chisholm S., Hatfield (Siletz, Cherokee), Hollender R., Kintner L., Trimbach D. Traditional ecological knowledge and Western social science contributions to orca conservation knowledge // Journal for Nature Conservation. 2023. № 72. 126364. <https://doi.org/10.1016/j.jnc.2023.126364>
- [25] Singh R., Sharma R.K., Babu S., et al. Traditional Ecological Knowledge and Contemporary Changes in the Agro-pastoral System of Upper Spiti Landscape, Indian Trans-Himalayas // Pastoralism. 2020. № 10. P. 15. <https://doi.org/10.1186/s13570-020-00169-y>
- [26] Hartel T., Fischer J., Shumi G., Apollinaire W. The traditional ecological knowledge conundrum // Trends in Ecology & Evolution. 2023. Vol. 38, issue 3. P. 211-214. <https://doi.org/10.1016/j.tree.2022.12.004>
- [27] Pospelov E. M. Toponymy and Historical Geography // Toponymy and Historical Geography. M., 1976. P. 4-9 (in Russ.).
- [28] Koichubaev E. Brief explanatory dictionary of toponyms of Kazakhstan. Alma-Ata: Nauka, 1974. 275 p. (in Russ.).
- [29] Myrzaliyeva Z.K. Physical and geographical foundations of the toponymy of the South Kazakhstan region: candidate of geographical sciences ... author's abstract. Almaty, 2007. 16 p. (in Kaz.).
- [30] Toponymy of the region – as a basis for the restoration and development of the landscapes of the Pavlodar Irtysh region: a textbook for students of natural sciences and humanities / K. T. Saparov, A. E. Eginbaeva. 2nd ed. Almaty: Epigraph, 2017. 168 p. (in Russ.).
- [31] Kashkari M. Turkish Dictionary / A. Egeubay. Almaty: Khant, 1997. Vol. 1. 590 p. (in Kaz.).
- [32] Murzaev E.M. Toponymy and geography // Bulletin of Mosk. University, geographical series. 1963. № 3. P. 11-16 (in Russ.).
- [33] Hassen A., Zander K., Manes S., Meragiaw M. Local People's perception of forest ecosystem services, traditional conservation, and management approaches in North Wollo, Ethiopia // Journal of Environmental Management. 2023. Vol. 330. P. 117118. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2022.117118>.
- [34] Hill R. et al. Working with indigenous, local and scientific knowledge in assessments of nature and nature's linkages with people // Current Opinion in Environmental Sustainability. 2020. Vol. 43. P. 8-20. <https://doi.org/10.1016/j.cosust.2019.12.006>

К. Д. Каймулдинова¹, Н. Д. Шакирова^{2*}, А. А. Базилова³, А. Ж. Жасаралова⁴

¹ Д. г. н., профессор кафедры географии и экологии
(КазНПУ им. Абая, Алматы, Казахстан; kaimuldinovakulyash@gmail.com)

^{2*} PhD, старший преподаватель кафедры географии и экологии
(КазНПУ им. Абая, Алматы, Казахстан; shakirn_123@mail.ru)

³ Докторант кафедры географии и экологии (КазНПУ им. Абая, Алматы, Казахстан; aabaz_1983@mail.ru)

⁴ Докторант кафедры географии и экологии (КазНПУ им. Абая, Алматы, Казахстан; aizhan_11_91@bk.ru)

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕСТНЫХ ТОПОНИМИЧЕСКИХ ДАННЫХ ПРИ ВОССТАНОВЛЕНИИ ЛАНДШАФТОВ В ЦЕЛЯХ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ

Аннотация. Защита наземных экосистем, их дифференциация с точки зрения устойчивого развития, сохранение или восстановление наземных ландшафтов являются весьма актуальной проблемой. В статье анализируется, как изменения ландшафта отражаются в топонимах. Даны рекомендации по использованию топонимических данных при восстановлении ландшафтов с использованием традиционных знаний и представления модели устойчивого развития. Всесторонне изучено значение местной топонимической информации в восстановлении ландшафтов. Особое внимание уделяется историко-географическому значению топонимов в восстановлении первоначального естественного состояния ландшафтов. Авторы подчеркивают важность изучения не только отдельных топонимов, но и всей топонимической системы. Подчеркивается

необходимость анализа смысловой нагрузки географических названий с исторической точки зрения, а также говорится, что некоторым названиям придается закон «относительной негативности», чтобы показать явления, не специфичные для территории. Показана также важность дополнения топонимических данных археологическими, палинологическими и историческими данными в восстановлении ландшафтов. Проанализированы данные о компонентах ландшафта и предложены эффективные способы восстановления баланса в природной экосистеме.

Ключевые слова: устойчивое развитие, сохранение наземных экосистем, ландшафты, топонимы, традиционные практики.

K. D. Kaimuldinova¹, N. D. Shakirova^{*2}, A. A. Bazilova³, A. Zh. Zhasaralova⁴

¹ Doctor of Technical Sciences, Professor, Department of Geography and Ecology
(Abai KazNPU, Almaty, Kazakhstan; kaimuldinovakulyash@gmail.com)

^{2*} PhD, Senior Lecturer, Department of Geography and Ecology (Abay KazNPU, Almaty, Kazakhstan;
shakirn_123@mail.ru)

³ Doctoral Student, Department of Geography and Ecology
(Abay KazNPU, Almaty, Kazakhstan; aabaz_1983@mail.ru)

⁴ Doctoral Student, Department of Geography and Ecology
(Abay KazNPU, Almaty, Kazakhstan; aizhan_11_91@bk.ru)

THE USE OF LOCAL TOPONYM DATA IN LANDSCAPE RECOVERY FOR SUSTAINABLE DEVELOPMENT

Abstract. Protecting terrestrial ecosystems, differentiating them in terms of sustainable development, and preserving or restoring terrestrial landscapes are very urgent problems. This article analyzes how landscape changes are reflected in toponyms. It provides recommendations for using toponymic data in landscape restoration through traditional knowledge and proposes a sustainable development model. In addition, the paper comprehensively explores the significance of local toponymic information in landscape recovery.

According to the results, the study emphasizes the historical and geographical significance of toponyms in restoring the original natural state of landscapes. The authors emphasize the importance of studying not only individual names, but the entire toponymic system. The article highlights the necessity of analyzing the historical semantic load of place names, noting that some names reflect the law of “relative negativity”, indicating phenomena not characteristic of a given territory. The importance of supplementing toponymic data with archaeological, palynological, and historical data in landscape reconstruction is also shown. The research analyzes data on landscape components and suggests effective ways to restore balance in the natural ecosystem.

Keywords: sustainable development, conservation of terrestrial ecosystems, landscapes, toponyms, traditional practices.

Экономическая география

Экономикалық география

Economical geography

<https://doi.org/10.55764/2957-9856/2024-4-166-176.49>

МРНТИ 06.56.31; 39.21:00

УДК 504.062.2; 330.322

А. С. Жакупова^{*1}, М. А. Аскарова², А. А. Медеу³, Ү. Б. Бауыржан⁴

^{1*} Докторант (Казахский национальный университет им. аль-Фараби,
Алматы, Казахстан; jakupovaas@gmail.com)

² Д. г. н., доцент (Казахский Национальный университет им. аль-Фараби,
Алматы, Казахстан; maulken@mail.ru)

³ Д. э. н., старший преподаватель (Казахский Национальный университет им. аль-Фараби,
Алматы, Казахстан; shania258@gmail.com)

⁴ Докторант (Казахский Национальный университет им. аль-Фараби,
Алматы, Казахстан; ulmi_96@mail.ru)

ОЦЕНКА ИНВЕСТИЦИОННОГО ПОТЕНЦИАЛА ЗЕЛЕННОГО РАЗВИТИЯ ЗАПАДНО-КАЗАХСТАНСКОГО РЕГИОНА В КОНТЕКСТЕ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ

Аннотация. Казахстан на национальном и региональном уровне активно продвигает устойчивое развитие, внедряя экологически чистые технологии через законодательные инициативы и программы поддержки. Создание устойчивой инвестиционной среды является важным шагом для обеспечения долгосрочного экономического и экологического процветания не только регионов, но и страны в целом. Проанализированы экологическое состояние областей Западно-Казахстанского региона (ЗКР) и степень готовности инвестиционного потенциала к зеленым преобразованиям. Результаты исследования позволяют выявить, насколько регион готов к привлечению инвестиций в проекты, связанные с устойчивым развитием. Знание сильных сторон и препятствий в данной проблеме помогает разработать стратегии для улучшения инвестиционного климата региона.

Ключевые слова: зеленая экономика, устойчивое развитие, инвестиционный потенциал, зеленые технологии, Западный Казахстан.

Введение. Экологическая обстановка играет ключевую роль в жизни населения и экосистемах. В контексте мировой повестки дня важно внедрение современных зеленых технологий, развитие систем экологического мониторинга и вовлечение населения в экологически ответственные практики для достижения экологической устойчивости в регионах. Для Казахстана сложной и одновременно важной задачей является необходимость развития индустрии в соответствии с данными факторами и с учетом поставленных ООН Целей Устойчивого Развития (ЦУР) [1].

Экологический кризис имеет глобальный масштаб и серьезные последствия для человечества, включая угрозу здоровью, ухудшение условий жизни, экономические потери и социальные конфликты. В контексте изменения климата и экологических угроз переход к зеленой экономике становится все более актуальным. В этих условиях мировая повестка дня нацелена на устойчивое развитие и ограничение использования ископаемого топлива, что повышает важность концепции зеленой экономики как инклюзивного и экологичного варианта политики для экономического роста.

Зеленая экономика в Казахстане становится все более важным направлением развития, учитывая богатые природные ресурсы и стратегическое расположение страны. Из наиболее важных предпосылок внедрения концепции зеленой экономики в Казахстане можно отметить: возрастающее осознание экологических проблем обществом, развитие технологических инноваций, политическую поддержку зеленых инициатив, стремление к экономическим выгодам, мировое давление. Все эти факторы создают благоприятные условия для развития зеленой экономики и повышения устойчивости в стране.

Казахстан развивает экологическую политику в направлении улучшения состояния окружающей среды и устойчивого использования природных ресурсов, принимая различные программы и инициативы. Ключевой программой развития является государственная инициатива «Зеленая экономика» по переходу на более устойчивую экономическую модель, включающую развитие возобновляемых источников энергии, эффективное использование ресурсов и снижение выбросов парниковых газов [2]. Казахстан также принял на себя ответственность по сокращению выбросов парниковых газов в атмосферу в рамках Парижского соглашения [3], что предусматривает внедрение проектов по модернизации промышленности и развитию чистых технологий.

В последнее десятилетие Казахстан активно развивает альтернативные источники энергии: солнечную и ветровую энергетику, а также гидроэнергетику. Развитие проектов по получению энергии из биомасс и геотермальных источников находится на стадии исследований и пилотных внедрений. Изучаются также возможности использования геотермальной энергии, особенно в южных регионах с повышенной геотермальной активностью [4-6]. Применяются также технологии сбора и переработки попутного нефтяного газа, где вместо сжигания газ используется для производства электроэнергии или поставляется на газоперерабатывающие заводы [7]. Эти технологии позволяют снижать объемы сжигаемого газа и минимизировать негативное воздействие на окружающую среду.

Западно-Казахстанский регион (ЗКР), являясь промышленным локомотивом страны, также активно развивает экологические инициативы, в частности и альтернативные источники энергии, несмотря на специфические климатические и географические условия региона. Благодаря сильным и постоянным ветрам в прибрежных и степных районах регион имеет высокий потенциал для развития ветроэнергетики. Менее значимый потенциал Западный регион имеет для развития солнечной и гидроэнергетики: реализуются лишь небольшие проекты. В Западном регионе активно используется попутный нефтяной газ для производства электроэнергии. Так, на Карачаганакском месторождении часть газа идет для выработки электроэнергии, которая затем применяется для нужд самого месторождения [7]. Это снижает зависимость от внешних источников энергии и минимизирует выбросы углекислого газа. Эти проекты демонстрируют стремление Казахстана к экологически ответственному использованию своих природных ресурсов.

Для развития экологически устойчивого Западного региона страны необходимо финансирование проектов по возобновляемой энергетике, эффективному использованию ресурсов, утилизации отходов, развитию транспорта с нулевым выбросом и других различных экологических инициатив. При этом важным фактором является создание благоприятной инвестиционной среды, которая требует учета экономических, политических и социальных факторов. Государственная поддержка подразумевает наличие четкой государственной политики и законодательных инициатив, направленных на поддержку зеленых преобразований. Строгие экологические нормы и правила стимулируют организации и компании переходить на более экологически чистые технологии и снижать негативное воздействие на окружающую среду. Однако проекты должны быть не только экологически устойчивыми, но и экономически выгодными. Развитие устойчивых финансовых инструментов, таких, как зеленые облигации и климатические фонды, обеспечивают капитал для проектов в области чистой энергетики, энергосбережения и переработки отходов. Доступность технологических инноваций при повышении эффективности научных исследований и разработок помогают снижать стоимость зеленых технологий и делать их более привлекательными для бизнеса. Важный фактор и рост осведомленности среди граждан и бизнеса о важности экологической ответственности, способствующий более активному принятию решений в пользу зеленых инноваций. Эти факторы помогают формированию устойчивой инвестиционной среды, которая поддерживает зеленые преобразования и позволяет странам адаптироваться к вызовам изменения климата.

Материалы и методы исследования. Зеленое инвестирование в современном мире сталкивается с рядом проблем. Главной проблемой является риск невысоких доходов [8]. Многие экологические проекты требуют значительных капиталовложений уже на начальном этапе, что сдерживает инвесторов. Неопределенность также обуславливают долгосрочная окупаемость и нестабильность экологических и экономических политик стран [9]. Самым главным сдерживающим фактором для Западного региона Казахстана является сильное влияние традиционных отраслей экономики (нефтегазовая, угольная) на политическую и экономическую повестку [10].

В Западном Казахстане расположены крупнейшие месторождения нефти и газа (Тенгиз, Кашаган и Карачаганак). Этот сектор, играя ведущую роль в экономике страны, обеспечивает значительную часть экспорта и доходов государственного бюджета. Развитая транспортная сеть, включающая трубопроводы, делает регион важным узлом для экспорта углеводорода на мировые рынки. Кроме того, близость региона к Каспийскому морю открывает дополнительные возможности для морских перевозок. В дополнение к нефти и газу регион также богат полезными ископаемыми, такими, как хром, никель, марганец, что способствует развитию горнодобывающей промышленности. Также в регионе реализуются крупные индустриальные проекты, направленные на диверсификацию экономики, которые включают строительство новых нефтехимических комплексов, развитие инфраструктуры переработки газа и нефти.

Тем не менее, придерживаясь экологической политики, Западный Казахстан активно развивает и энергетическую отрасль, включая производство электричества на базе как традиционных, так и возобновляемых источников энергии. В регионе строятся ветропарки, что соответствует трендам на экологическую энергию (таблица 1).

Таблица 1 – Объекты ВИЭ областей Западного региона Казахстана [11]

Table 1 – Renewable energy objects of regions of the Western region of Kazakhstan [11]

Актюбинская область	
Суммарная установленная мощность (МВт): 96,45 Доля в общей установленной мощности в РК: 4,8%	
Объекты ВИЭ	Суммарная установленная мощность, МВт
ВЭС ТОО «Arm Wind»	48
ВЭС ТОО «Arm Wind»	48
ВЭС ТОО «Жел энерго»	0,45
Атырауская область	
Суммарная установленная мощность МВт: 52,8 Доля в общей установленной мощности в РК: 2,6%	
Объекты ВИЭ	Суммарная установленная мощность, МВт
ВЭС ТОО «ВетроЭнергоТехнологи»	48
Мангистауская область	
Суммарная установленная мощность (МВт): 65,6 Доля в общей установленной мощности в РК: 3,3%	
Объекты ВИЭ	Суммарная установленная мощность, МВт
ВЭС ТОО «Совместное предприятие «Кт Редко метальная компания»	43,6
ВЭС ТОО «Group independent»	2
ВЭС ТОО «БЕСТ-Групп НС»	5
ВЭС ТОО «ВЭС Сервис»	10
ВЭС ТОО «ВЭС Жангиз»	5

Благодаря промышленной мощи Западный Казахстан играет роль локомотива экономики страны, активно привлекая иностранные инвестиции и способствуя модернизации производственных мощностей.

Основным драйвером инвестирования являются крупные месторождения нефти, газа и других полезных ископаемых, которые уже привлекли внимание международных нефтегазовых гигантов

(Chevron, Shell, ExxonMobil). Запасы углеводородов в регионе делают его привлекательным для долгосрочных инвестиций в добычу и переработку.

Казахстан активно стимулирует иностранные инвестиции промышленность, включая налоговые льготы, упрощенные процедуры лицензирования и субсидии. К примеру, иностранные компании, участвующие в стратегически важных проектах в Западном Казахстане, могут получать налоговые каникулы, освобождение от пошлин на ввоз оборудования, а также другие льготы, что существенно снижает затраты на запуск и ведение бизнеса.

В 2022 г. прямой приток иностранных инвестиций в Казахстан составил 28 млрд долларов США, из которых более 43% было направлено в горнодобывающую промышленность, 20 % – в обрабатывающую [12]. В региональном разрезе области Западного Казахстана занимают лидирующие позиции по притоку иностранных инвестиций: на первом месте Атырауская область – 8,2 млрд долларов США, затем Актюбинская – 1,208 млрд, ЗКО – 1,12 млрд, Мангистауская – 803,6 млн [12]. В свою очередь, Казахстан в 2022 г. в горнодобывающую промышленность направил 4 458 972 млн тенге (9,7 млрд долларов США по курсу 2022 г.), а в обрабатывающую – 1 586 872 млн тенге (3,4 млрд долларов США) [13].

Не только Казахстан, но и страны по всему миру предпринимают различные меры для улучшения инвестиционного климата, принимая стратегии и инициативы на национальном и международном уровне. Правительства стран заключают договора с международными банками, организациями для активного стимулирования притока иностранных инвестиций и повышения не только производительности и конкурентоспособности промышленности своего региона, но и стимулирования устойчивого развития. К примеру, многие страны создают специальные экономические зоны (СЭЗ) с налоговыми льготами и особыми условиями для привлечения иностранных инвесторов. Китай активно использует такие зоны, как Шэньчжэнь, что позволяет им привлечь значительный объем капитала и способствует экономическому росту [14]. А Европейский союз (ЕС), в свою очередь, разрабатывает политику, ориентированную на привлечение инвесторов в экологически чистые проекты. ЕС внедряет план «Зеленый курс» [15], предлагающий субсидии и финансовую поддержку для устойчивых проектов, что привлекает инвесторов, ориентированных на экологически чистые технологии.

Важно отметить, что инвесторы также заинтересованы в устойчивом развитии региона. Многие крупные проекты сопровождаются социальными и экологическими инициативами. Нефтегазовые компании обязаны реализовывать программы по снижению выбросов углерода, улучшению экологической обстановки, а также инвестировать в социальную инфраструктуру, что способствует укреплению доверия со стороны местного населения и устойчивому развитию региона. Одна из крупнейших нефтегазовых компаний Казахстана «Тенгизшевройл (ТШО)» уделяет большое внимание вопросам охраны окружающей среды, стремясь минимизировать выбросы вредных веществ в атмосферу, почву и водные объекты, количество промышленных отходов. По данным компании, с начала своей деятельности в Казахстане ТШО инвестировал более 3 миллиардов долларов США в экологические программы и инициативы [16]. Кроме того, компания продолжает увеличивать финансирование проектов по охране окружающей среды.

Западный Казахстан является источником значительных выбросов углекислого газа, загрязнения воздуха и воды, а также деградации земель [17]. Зеленые инвестиции позволяют внедрять современные технологии, направленные на снижение вредных выбросов, утилизацию отходов и переход на более чистые источники энергии, а также улучшение экологической обстановки и поддержание баланса между экономическим ростом и охраной природы. Современные технологии для минимизации выбросов вредных веществ ориентированы на устойчивое развитие. К примеру, технологии улавливания углерода (Carbon Capture and Storage CCS) захватывают углекислый газ, выделяемый на промышленных предприятиях и электростанциях, и затем хранят его в подземных резервуарах [18]. Эту технологию активно применяют во многих странах (Швеция, Китай, Канада и др). Развивая эту технологию и проекты на предприятиях по добыче нефти и газа, они инвестируют в экологически чистую добычу.

Зеленые инвестиции играют важную роль и в социальной политике государства. Развитие экологически чистых технологий и проектов помогает улучшить качество жизни населения регионов, повышает уровень доверия к бизнесу и способствует созданию более здоровой окружаю-

щей среды. Таким образом, для привлечения капитала и дальнейшего внедрения экологически чистых решений в отрасли экономики региона необходимо повышать инвестиционную привлекательность.

В работах по исследованию инвестиционной привлекательности, ее повышения и рисков предлагаются различные научно-методические подходы к оценке инвестиционного поля. К примеру, Б. Москаленко и др. [19] по оценке инвестиционной привлекательности страны применяют системно-структурный подход, используя при анализе показатели по нескольким векторам – социально-экономический, инфраструктурный, инновационные исследования, энергоресурсы и сельскохозяйственные ресурсы, деля их на стимулирующие и дестимулирующие. Такой подход позволяет учитывать изменчивую среду показателей, устраняя субъективность при оценке. В работе по оценке инвестиционного климата в Украине в контексте зеленой экономики авторы [20], используя экономические методы математического моделирования, пришли к выводу, что, измеряя привлекательность страны в контексте зеленых инвестиций, необходимо оценить взаимосвязь исследуемых индексов. Этот метод дает возможность оценить влияние инвестиционных рейтингов и индексов на количественную и качественную составляющую инвестиционного климата страны. Они подчеркивают также важность факторов политической и экологической сфер при оценке.

Ряд исследователей указывает на то, что инвестиции играют решающую роль в эффективном развитии устойчивого развития. Lihui Li and Huimin Wang [21] в своей работе о влиянии зеленых инвестиций на устойчивое развитие обосновали гипотезу пространственной корреляции зеленых инвестиций и уровень устойчивого развития в регионе. Исследуя регионы в Китае, они обнаружили, что уровень устойчивого развития неоднороден в зависимости от регионов. Также в работе, применяя метод построения пространственной модели Дурбина, была доказана важность зеленых инвестиций в повышении устойчивого развития. Увеличивая инвестиции в охрану окружающей среды, необходимые объемы финансов в итоге достигают промышленных предприятий, которые реструктуризируются в чистые, менее загрязняющие окружающую среду.

Yunpeng Sun, Haoning Li, Kun Zhang and Hafiz Waqas Kamran [22] проверили связь между зелеными инвестициями, чистой энергией и экологической устойчивостью посредством метода динамической и случайной связи и квантильной системы A.R.D.L. и получили результаты, которые подтверждают их гипотезу о положительной связи компонентов. Исследование показало, что зеленые инвестиции оказывают значительную поддержку в борьбе с негативными экологическими последствиями, в частности именно в проблеме увеличения выбросов углерода. Также показана связь между экономическим ростом, уровнем загрязнения окружающей среды и объемом необходимых инвестиций [23, 24]. Эта гипотеза точно описывает ситуацию в Западном Казахстане: являясь промышленным локомотивом страны, уровень экономического роста региона напрямую зависит от развития газовой и нефтяной отрасли, которая является довольно «грязной» для окружающей среды. Следовательно, объемы затрат на охрану окружающей среды возрастают с повышением уровня загрязнений от предприятий промышленного производства.

В рамках предложенной методологии регион определяется как совокупность локализованных в нем отраслей промышленности, формирующих базу экономического развития, количественно выраженную через показатель валового регионального продукта (ВРП). Анализ ВРП осуществляется с учётом демографических показателей (численности населения) и объёмов инвестиций, включая инвестиции в природоохранные мероприятия.

Результатом расчетов является степень готовности инвестиционного потенциала региона к зеленым преобразованиям по формуле (1) на основе официальных данных (таблица 2):

$$K_g = \frac{\frac{Hk}{Ho} \frac{GDPk}{GDPo}}{\left(\frac{Ik - Ig}{Io}\right)^2},$$

где K_g – степень готовности инвестиционного потенциала региона к зеленым преобразованиям; Hk – численность населения региона; Ho – численность населения страны; $GDPk$ – ВРП региона; $GDPo$ – ВВП страны; Ik – инвестиции в основной капитал региона; Ig – инвестиции в охрану окружающей среды (зеленые) региона; Io – инвестиции в основной капитал страны.

Таблица 2 – Необходимые показатели по областям Западного региона Казахстана для расчета степени готовности к зеленым преобразованиям (за 2022 г.) [25]

Table 2 - Necessary indicators by regions of the Western region of Kazakhstan for calculation (for 2022) [25]

Область	Численность населения (на конец 2022 г.)	ВРП/ВВП, млн тг.	Инвестиции в основной капитал, млн тг.	Инвестиции в охрану окружающей среды, млн тг.
Актюбинская	928 159	4 416 899,40	960 039	4 335
Атырауская	693 079	13 725 399,80	3 003 503	44 352
ЗКО	688 127	4 435 130,60	537 886	1 244
Мангистауская	767 106	4 401 192,90	785 759	5 951
РК	19 766 807	103 765 518,20	15 251 104	159 661

Результаты и их обсуждение. Инвестиционный потенциал региона к зеленым преобразованиям – это способность и готовность привлекать и эффективно использовать инвестиции для перехода к экологически устойчивой модели развития. Для областей Западного Казахстана, которые зависят от традиционных отраслей, например нефтегазовой, зеленые преобразования могут стать ключевым элементом диверсификации экономики.

Региону необходимо использовать свой потенциал для развития ветровой энергетики, а также внедрять проекты солнечной энергетики, привлекая инвесторов в проекты по развитию возобновляемых источников энергии (ВИЭ) и других экологически чистых технологий на промышленных объектах.

Чем выше инвестиционный потенциал региона, тем больше шансов на успешное привлечение капиталов для устойчивого развития и снижения экологического воздействия.

В результате расчета уровня готовности инвестиционного потенциала областей Западного региона Казахстана к зеленым преобразованиям получены следующие данные:

0-0,3	0,31-0,6	0,61-0,9	>0,9
Низкий	Средний	Высокий	Очень высокий
Атырауская (0,123)	Актюбинская (0,509)	Мангистауская (0,630)	ЗКО (1,202)

Показатель, равный 1, является средним по стране уровнем готовности. Западно-Казахстанская область находится на уровне выше среднего по стране по инвестиционной готовности к зеленым преобразованиям.

ЗКО находится в лучшей позиции, так как в целом область является минимально промышленной, с аграрной направленностью развития экономики. По сравнению с другими областями Западного Казахстана область в наименьшей степени наносит вред окружающей среде (таблица 3) [17]. Также влияет низкий среди других областей показатель численности населения, меньше населения – меньше загрязнений. Однако для ЗКО важно учитывать влияние и других факторов: уровень экономического развития, структуру производства, потребление ресурсов и др.

В свою очередь, Атырауская область, являясь развитым промышленным регионом, имеет самые высокие показатели ВРП и инвестиций в регион. Одновременно 1, Атырауская область имеет самые высокие показатели по загрязненности атмосферного воздуха, водных объектов и почвы. Традиционная нефтегазовая отрасль прочно укоренилась в экономике области за счет более интенсивного промышленного производства и потребления, что в итоге создает проблему для зеленых преобразований. Такие преобразования в регионах с традиционными отраслями не находятся в приоритете ввиду высокой стоимости осуществления или недостатка экспертизы в управлении такими проектами.

Тем не менее Атырауская область находится на ранних этапах внедрения зеленых технологий: реализуются зеленые проекты в энергетическом секторе, а именно идет строительство парогазовой установки, которая должна обеспечить более экологически чистое производство энергии [26].

Таблица 3 – Показатели экологического состояния областей ЗКР в 2022 г. [17]
Table 3 – Indicators of ecological condition of West-Kazakhstan regions in 2022 [17]

Показатели	Актюбинская	Атырауская	ЗКО	Мангистауская
Оценка качества атм.воздуха по классам	Очень высоко: Актобе, Хромтау, Кандыагаш, с. Кенниек повышенный: пос. Шубарши	Очень высоко: г. Атырау, пос. Макар, Индерборский, с. Жанбай повышенный: с. Ганюшкино низкий: Кульсары	Очень высоко: г. Аксай повышенный: с. Бурлик	Очень высоко: г. Актау повышенный: Жанаозен, с. Кызылсай низкий: с. Бейнеу
Случаи высокого загрязнения воздуха	10	167	0	0
Выбросы загрязняющих веществ в атм., тыс. т	136,5	132,1	26	78,7
Показатели качества атм. воздуха (среднее по обл.)	ИЗА 5,4	ИЗА 1,83	ИЗА 1,33	ИЗА 5
	СИ 8	СИ 5,33	СИ 4,31	СИ 6,7
Радиационный гамма-фон приземного слоя атмосферы	Среднее 0,125 (0,12-0,13 мкЗв/ч) в допустимых пределах	Среднее 0,11 (0,08-0,41 мкЗв/ч) в допустимых пределах	Среднее 0,15 (0,09-0,23 мкЗв/ч) в допустимых пределах	Среднее 0,11 (0,05-0,15 мкЗв/ч) в допустимых пределах
Класс качества воды (среднее по водным объектам)	4 класс	3 класс	3 класс	Нет данных
Сбросы загрязняющих веществ со сточными водами, тыс. м ³	19 654,2 Объемы загрязняющих веществ в сбросах со сточными водами 17,159 тыс. т (промышленных – 8,659)	22 818,3 Объемы загрязняющих веществ в сбросах со сточными водами 45,5 тыс. т (промышленных – 10,9)	22 593,8 Объемы загрязняющих веществ в сбросах со сточными водами 304,3 тыс. т (промышленных – 299,5)	68 453,203
Определяемые тяжелые металлы в почве	В пределах нормы	В пределах нормы	В пределах нормы	В пределах нормы
Отходы, т	Коммунальные 237 256	Коммунальные 79 738,0	Коммунальные 183 977,0	Коммунальные 176 027,0
	Промышленные 61 044 300	Промышленные 253 700	Нет данных	Нет данных
	Опасные 65 803 200	Опасные 198 000	Опасные 78 600	Опасные 260 500

Актюбинская и Мангистауская области находятся на среднем уровне готовности. Это подтверждаются и средними инвестициями в регионах, и средним показателем ВРП, а также соответствующими показателями загрязненности окружающей среды. В рамках комплексного плана социально-экономического развития в Актюбинской области акцент делается на улучшение энергоэффективности зданий, а также на переработку отходов.

Таким образом, хотя инвестиционный климат Западного региона Казахстана демонстрирует неплохие показатели уровня готовности к зеленым преобразованиям и прогресс в направлении зеленой экономики, дальнейшее развитие требует улучшения инфраструктуры, увеличения национального финансирования и привлечения большего числа международных партнеров.

Закключение. Готовность инвестиционного потенциала к зеленым преобразованиям областей Западного Казахстана постепенно улучшается, но однозначно требует дальнейших усилий для полноценного перехода к устойчивому развитию.

В то время как экономика Атырауской области сильно зависит от нефтегазового сектора, Западно-Казахстанская область активнее диверсифицируется. В ЗКО развиваются обрабатывающие отрасли и агропромышленный комплекс, что делает ее более привлекательной для зеленых преобразований и позволяет быстрее адаптироваться к устойчивым моделям производства. А в Атырауской области основное внимание все еще сосредоточено на модернизации нефтегазовых объектов, что ограничивает масштаб внедрения зеленых технологий.

Актюбинская область, в свою очередь, обладает более разнообразной экономикой, включая добычу полезных ископаемых, металлургию, а также агропромышленный сектор. Это создает потенциал для диверсификации и внедрения зеленых технологий в обрабатывающей промышленности и сельском хозяйстве. Однако сильная зависимость от добывающего сектора может замедлять зеленые преобразования, так как крупные инвестиции идут в традиционные отрасли.

Мангистауская область, как и Атырауская, зависит в значительной мере от нефтяной промышленности и добычи газа, что усложняет ее переход к зеленой экономике. Высокая концентрация добычи ископаемого топлива в регионе сдерживает развитие возобновляемых источников энергии. Мангистауская область также сталкивается с серьезными экологическими вызовами, связанными с ограниченными водными ресурсами и высоким загрязнением из-за нефтедобычи. В то же время регион пытается привлекать зеленые инвестиции, например, в проекты опреснения воды и переработки отходов.

Таким образом, областям с сильной зависимостью от нефтегазовой промышленности необходимо активнее развивать альтернативные сектора, включая возобновляемую энергетику, сельское хозяйство и переработку отходов. Также для успешного перехода к зеленой экономике необходимо модернизировать существующую инфраструктуру, включая энергетические системы, водоснабжение и переработку отходов. Это поможет региону повысить энергоэффективность и улучшить экологические показатели, что сделает их более привлекательными для инвесторов. Несомненно, в Западном Казахстане уже реализуются проекты по переработке отходов, модернизации энергосистем и возобновляемой энергетике. Это показывает потенциал региона для успешного внедрения экологических технологий, однако при должной поддержке и привлечении инвесторов.

Учитывая сделанные выводы, Западный регион должен обеспечивать устойчивые и доступные условия для привлечения международных инвестиций, особенно в области промышленной модернизации и экологических технологий, что будет усиливать готовность региона к зеленым преобразованиям. Кроме того, необходимо продолжать увеличивать долю государственных расходов на внедрение зеленой экономики для устойчивого развития и региона, и страны в целом.

Казахстанская инициатива по переходу к зеленой экономике создает основу для улучшения инвестиционного климата, так как правительство поддерживает программы, связанные с зелеными проектами, через льготы и субсидии. Необходимо увеличивать объемы инвестиций, особенно международных, для еще более эффективного развития регионов, поддерживать доверительные отношения с крупными международными финансовыми организациями, такими, как Европейский банк реконструкции и развития (ЕБРР) и Азиатский банк развития (АБР), которые положительно относятся к различным зеленым проектам для устойчивого развития.

В целом для повышения инвестиционной готовности к зеленым преобразованиям Западному региону Казахстана необходимо проводить комплексную политику, включающую как экономические реформы, так и развитие инфраструктуры и человеческих ресурсов.

Финансирование. Исследование выполнено в рамках проекта «Устойчивое развитие природно-хозяйственных и социально-экономических систем Западно-Казахстанского региона в контексте зеленого роста: комплексный анализ, концепция, прогнозные оценки и сценарии» (ИРН: BR 21882122-ОТ-23).

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Цели устойчивого развития: Официальный сайт ООН [Электронный ресурс]. – 2015. – URL: <https://www.un.org/sustainabledevelopment/ru/sustainable-development-goals/> (дата обращения: 28.09.2024).
- [2] Республика Казахстан. Указы. О Концепции по переходу Республики Казахстан к «зеленой экономике»: [утверждена Указом Президента Республики Казахстан от 30 мая 2013 года № 577]. – (Актуальный закон). – URL: <https://adilet.zan.kz/rus/docs/U1300000577> (дата обращения: 01.09.2024).
- [3] Республика Казахстан. Законы. О ратификации Парижского соглашения: [Закон Республики Казахстан от 4 ноября 2016 года № 20-VI ЗРК]. – (Актуальный закон). – URL: <https://adilet.zan.kz/rus/docs/Z1600000020> (дата обращения: 01.09.2024).
- [4] Мухажанова Н. А. Оценка потенциала использования возобновимых источников энергии в Республике Казахстан // Современные социально-экономические процессы: проблемы, закономерности, перспективы. – 2017. – С. 310-313.
- [5] Қожагелді Б. Ж. и др. Возможности возобновляемых источников энергии в Южном регионе Казахстана // Quality Management: Search and Solutions. – 2016. – С. 58-62.
- [6] Ешенкулова А. Оценка потенциала использования альтернативных источников энергии в Казахстане и возможности их внедрения // Печатается по рекомендации Ученого совета Института экономики и управления ФГБОУ ВО «Хакасский государственный университет им. Н. Ф. Катанова» и по решению Редакционно-издательского совета ФГБОУ ВО «Хакасский государственный университет им. Н. Ф. Катанова». – 2016. – С. 55.
- [7] Темишев О.М., Фахрутдинов Р.З. Попутные нефтяные газы Казахстана и задачи их утилизации // Вестник Казанского технологического университета. – 2014. – № 17(2). – С. 292-294.
- [8] Буневич К. Г., Горбачева Т. А. «Зеленые» тенденции в развитии мировой финансовой системы // Вестник Московского университета имени С. Ю. Витте. Серия 1: Экономика и управление. – 2022. – № 1(40). – С. 52-60.
- [9] Федорова Е. П. Роль государства в решении проблем развития «Зеленого» финансирования // Финансовый журнал. – 2020. – Т. 12, 4. – С. 37-51.
- [10] Ali E. B., Anufriev V.P., Amfo B. Green economy implementation in Ghana as a road map for a sustainable development drive: A review // Scientific African. – 2021. – Vol. 12. –ISSN 2468-2276, <https://doi.org/10.1016/j.sciaf.2021.e00756>.
- [11] Карта ВИЭ: Официальный сайт Qazaq green [Электронный ресурс]. – 2024. – URL: <https://qazaqgreen.com/map/> (дата обращения: 28.09.2024).
- [12] «Казахстан привлек рекордный объем прямых иностранных инвестиций»: Официальный информационный ресурс премьер-министра РК [Электронный ресурс]. – 2023. – URL: <https://primeminister.kz/ru/news/kazakhstan-privlek-rekordnyy-obem-priamykh-inostrannykh-investitsiy-23663> (дата обращения: 28.09.2024).
- [13] Статистика инвестиций РК: Официальный сайт Бюро национальной статистики [Электронный ресурс]. – 2024. – URL: <https://stat.gov.kz/ru/industries/business-statistics/stat-invest/> (дата обращения: 12.10.2024).
- [14] Мозиас П. М. Свободные экономические зоны: китайский опыт в свете общемировых тенденций // Социальные и гуманитарные науки. Отечественная и зарубежная литература. Сер. 9. Востоковедение и африканистика: Реферативный журнал. – 2024. – № 3.
- [15] Зеленый курс: Официальный сайт WECOOP EU [Электронный ресурс]. – 2024. – URL: <https://wecoop.eu/ru/glossary/green-deal/> (дата обращения: 02.11.2024).
- [16] Тенгизшевройл: обзор экологической деятельности и показателей за 2022 год [Электронный ресурс]. – 2023. – URL: https://www.tengizchevroil.com/docs/default-source/default-document-library/sustainability-page/ru_ru-new-text.pdf?sfvrsn=82e7c55c_0 (дата обращения: 02.11.2024).
- [17] Национальный доклад о состоянии окружающей среды и об использовании природных ресурсов Республики Казахстан за 2022 год. – Астана, 2023.
- [18] Zhang Y., Dilanchiev A. Economic recovery, industrial structure and natural resource utilization efficiency in China: Effect on green economic recovery // Resources Policy. – 2022. Vol. 79. – P. 102958. – ISSN 0301-4207. <https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2022.102958>.
- [19] Moskalenko B., Lyulyov O., Pimonenko T., Kobushko I. Institutions Effect on a Country's Investment Attractiveness within Sustainable Development // Virtual Economics. – 2022. – № 5(4). – P. 50-64. [https://doi.org/10.34021/ve.2022.05.04\(3\)](https://doi.org/10.34021/ve.2022.05.04(3)).
- [20] Matyushenko I., Hlibko S., Khanova, O., Kudlai Ye., (2022). Investment climate of the EU countries and Ukraine in the context of realization of “green” economy // Economics of Development. – 2022. – № 21(4). – P. 19-36.
- [21] Li L., Wang H. Influence of Green Investment on China's Sustainable Development // Sustainability. – 2023. – № 15(12). – P. 9804. <https://doi.org/10.3390/su151298>.
- [22] Sun Y., Li H., Zhang K., Kamran H. W. Dynamic and casual association between green investment, clean energy and environmental sustainability using advance quantile A.R.D.L. framework // Economic Research-Ekonomska Istraživanja. – 2021. – № 35(1). – P. 3609-3628. <https://doi.org/10.1080/1331677X.2021.1997627>.
- [23] Ren S., Hao Y., Wu H. How Does Green Investment Affect Environmental Pollution? Evidence from China // Environmental and Resource Economics. – 2022. – Vol. 81(2). – P. 25-51. DOI:10.1007/s10640-021-00615-4.
- [24] Hooman A. Investigating Energy Use, Environment Pollution, and Economic Growth in Developing Countries // Scientific Journal of Riga Technical University. Environmental and Climate Technologies. – 2020. – № 24(1). – P. 275-293. 10.2478/rtuct-2020-0016.
- [25] Статистика регионов РК: – Официальный сайт Бюро национальной статистики [Электронный ресурс]. – 2024. – URL: <https://stat.gov.kz/ru/industries/business-statistics/stat-invest/> (дата обращения: 12.10.2024).
- [26] Новости компании: Официальный сайт АО «КОРЭМ» [Электронный ресурс]. – 2024. – URL: https://www.korem.kz/rus/press-centr/novosti_kompanii/?cid=0&rid=12934 (дата обращения: 12.10.2024).

REFERENCES

- [1] Sustainable Development Goals: Official website of the UN [Electronic resource]. 2015. – URL: <https://www.un.org/sustainabledevelopment/ru/sustainable-development-goals/> (date of reference: 28.09.2024) (in Russ.).
- [2] Republic of Kazakhstan. Decrees. On the Concept on the transition of the Republic of Kazakhstan to a "green economy": [approved by the Decree of the President of the Republic of Kazakhstan from 30 May 2013 № 577]. (Actual law). – URL: <https://adilet.zan.kz/rus/docs/U1300000577> (date of access: 01.04.2024) (in Russ.).
- [3] Republic of Kazakhstan. Laws. On ratification of the Paris Agreement: [Law of the Republic of Kazakhstan of November 4, 2016 № 20-VI ZRC]. (Actual Law). – URL: <https://adilet.zan.kz/rus/docs/Z1600000020> (date of circulation: 01.09.2024) (in Russ.).
- [4] Mukhazhanova N. A. Assessment of the potential for the use of renewable energy sources in the Republic of Kazakhstan // Modern socio-economic processes: problems, patterns, prospects. 2017. P. 310-313 (in Russ.).
- [5] Kozhageldi B. J. et al. Opportunities of renewable energy sources in the southern region of Kazakhstan // Quality Management: Search and Solutions. 2016. P. 58-62 (in Russ.).
- [6] Eshenkulova A. Assessment of the potential for the use of alternative energy sources in Kazakhstan and the possibility of their implementation // Printed on the recommendation of the Academic Council of the Institute of Economics and Management of Khakassky State University named after N.F. Katanov and by the decision of the Editorial and Publishing Board of Khakassky State University named after N. F. Katanov. 2016. P. 55 (in Russ.).
- [7] Temishev O.M., Fakhrutdinov R.Z. Associated petroleum gases of Kazakhstan and tasks of their utilization // Bulletin of Kazan Technological University. 2014. № 17(2). P. 292-294.
- [8] Bunevich K. G., Gorbacheva T. A. 'Green' trends in the development of the global financial system // Vestnik of the Moscow University named after S. Y. Witte. Series 1: Economics and Management. 2022. № 1(40) P. 52-60 (in Russ.).
- [9] Fedorova E. P. Role of the state in solving the problems of development of 'Green' financing // Financial Journal. 2020. Vol. 12, № 4. P. 37-51 (in Russ.).
- [10] Ali E.B., Anufriev V.P., Amfo B. Green economy implementation in Ghana as a road map for a sustainable development drive: A review // Scientific African. 2021. Vol. 12. ISSN 2468-2276. <https://doi.org/10.1016/j.sciaf.2021.e00756>.
- [11] RES map: Official website of Qazaq green [Electronic resource]. 2024. URL: <https://qazaqgreen.com/map/> (date of reference: 28.09.2024).
- [12] «Kazakhstan attracted a record volume of direct foreign investments»: Official information resource of the Prime Minister of the RK [Electronic resource]. 2023. URL: <https://primeminister.kz/ru/news/kazakhstan-privlek-rekordnyy-obem-pryamykh-inostrannykh-investitsiy-23663> (date of reference: 28.09.2024) (in Russ.).
- [13] Statistics of investments of RK: Official site of the Bureau of National Statistics [Electronic resource]. 2024. URL: <https://stat.gov.kz/ru/industries/business-statistics/stat-invest/> (date of reference: 12.10.2024) (in Russ.).
- [14] Mozias P. M. Free economic zones: Chinese experience in the light of global trends // Social and Humanities. Domestic and foreign literature. Ser. 9. Oriental Studies and African Studies: Abstract Journal. 2024. № 3 (in Russ.).
- [15] Green Deal: Official website of WECOOP EU [Electronic resource]. 2024. URL: <https://wecoop.eu/ru/glossary/green-deal/> (date of reference: 02.11.2024) (in Russ.).
- [16] Tengizchevroil: review of environmental activities and performance for 2022 [Electronic resource]. 2023. – URL: https://www.tengizchevroil.com/docs/default-source/default-document-library/sustainability-page/ru_runewtext.pdf?sfvrsn=82e7c55c_0 (date of reference: 02.11.2024) (in Russ.).
- [17] National report on the state of the environment and the use of natural resources of the Republic of Kazakhstan for 2022 // Ministry of Ecology and Natural Resources of the Republic of Kazakhstan. Astana, 2023 (in Russ.).
- [18] Zhang Y., Dilanchiev A. Economic recovery, industrial structure and natural resource utilisation efficiency in China: Effect on green economic recovery // Resources Policy, 2022. Vol. 79. 102958. ISSN 0301-4207. <https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2022.102958>.
- [19] Moskalenko, B., Lyulyov, O., Pimonenko, T., & Kobushko, I. Institutions Effect on a Country's Investment Attractiveness within Sustainable Development // Virtual Economics. 2022. № 5(4). P. 50-64. [https://doi.org/10.34021/ve.2022.05.04\(3\)](https://doi.org/10.34021/ve.2022.05.04(3)) (in Russ.).
- [20] Matyushenko, I., Hlibko, S., Khanova, O., Kudlai, Ye., (2022). Investment climate of the EU countries and Ukraine in the context of realization of "green" economy // Economics of Development. 2022. № 21(4). P. 19-36 (in Russ.).
- [21] Li L., Wang H. Influence of Green Investment on China's Sustainable Development // Sustainability. 2023. № 15(12). P. 9804. <https://doi.org/10.3390/su151298>.
- [22] Sun Y., Li H., Zhang K., Kamran H. W. Dynamic and casual association between green investment, clean energy and environmental sustainability using advance quantile A.R.D.L. framework // Economic Research-Ekonomska Istraživanja. 2021. № 35(1). P. 3609-3628. <https://doi.org/10.1080/1331677X.2021.1997627>.
- [23] Ren S., Hao Y., Wu H. How Does Green Investment Affect Environmental Pollution? Evidence from China // Environmental and Resource Economics. 2022. Vol. 81(2). P. 25-51. DOI:10.1007/s10640-021-00615-4.
- [24] Hooman A. Investigating Energy Use, Environment Pollution, and Economic Growth in Developing Countries // Scientific Journal of Riga Technical University. Environmental and Climate Technologies. 2020. № 24(1). P. 275-293. 10.2478/rtuct-2020-0016.
- [25] Statistics of regions of RK: Official site of the Bureau of National Statistics [Electronic resource]. 2024. – URL: <https://stat.gov.kz/ru/industries/business-statistics/stat-invest/> (date of address: 12.10.2024) (in Russ.).
- [26] News of the company: Official site of JSC 'KOREM' [Electronic resource]. 2024. – URL: https://www.korem.kz/rus/press-centr/novosti_kompanii/?cid=0&rid=12934 (date of reference: 12.10.2024) (in Russ.).

А. С. Жакупова^{*1}, М. А. Аскарова², А. А. Медеу³, Ұ. Б. Бауыржан⁴

^{1*} Докторант (Өл-Фараби атындағы Қазақ Ұлттық Университеті,
Алматы, Қазақстан; jakupovaas@gmail.com)

² География ғылымдарының докторы, доцент (Өл-Фараби атындағы Қазақ Ұлттық Университеті,
Алматы, Қазақстан; maulken@mail.ru)

³ Экономика ғылымдарының докторы, аға оқытушы (Өл-Фараби атындағы Қазақ Ұлттық Университеті,
Алматы, Қазақстан; shania258@gmail.com)

⁴ Докторант (Өл-Фараби атындағы Қазақ Ұлттық Университеті,
Алматы, Қазақстан; ulmi_96@mail.ru)

БАТЫС ҚАЗАҚСТАН Өңірінің жасыл дамуының инвестициялық әлеуетін тұрақты даму контекстінде бағалау

Аннотация. Қазақстан ұлттық және өңірлік деңгейде заңнамалық бастамалар мен қолдау бағдарламалары арқылы экологиялық таза технологияларды енгізе отырып, тұрақты дамуды белсенді түрде ілгерілетуде. Тұрақты инвестициялық ортаны құру өңірлердің ғана емес, жалпы елдің де ұзақ мерзімді экономикалық және экологиялық өркендеуін қамтамасыз ету үшін маңызды қадам болып табылады. Бұл мақалада Батыс Қазақстан өңірі (БК) облыстарының экологиялық жағдайы және инвестициялық әлеуеттің жасыл өзгерістерге дайындық дәрежесі талданады. Зерттеу нәтижелері аймақтың тұрақты дамуға байланысты жобаларға инвестиция тартуға қаншалықты дайын екенін анықтауға мүмкіндік береді. Бұл мәселенің күшті жақтары мен кедергілерін білу аймақтың инвестициялық климатын жақсарту стратегияларын жасауға көмектеседі.

Түйін сөздер: жасыл экономика, тұрақты даму, инвестициялық әлеует, жасыл технологиялар, Батыс Қазақстан

A. S. Zhakupova^{1*}, M. A. Askarova², A. A. Medeu³, U. B. Bauyrzhan⁴

^{1*} PhD Student (al-Farabi Kazakh National University, Almaty, Kazakhstan; jakupovaas@gmail.com)

² Doctor of Geographic Sciences, Associate Professor
(al-Farabi Kazakh National University, Almaty, Kazakhstan; maulken@mail.ru)

³ Doctor of Economic Sciences, Senior Lecturer
(al-Farabi Kazakh National University, Almaty, Kazakhstan; shania258@gmail.com)

⁴ PhD Student (al-Farabi Kazakh National University, Almaty, Kazakhstan; ulmi_96@mail.ru)

ASSESSMENT OF THE INVESTMENT POTENTIAL OF GREEN DEVELOPMENT IN THE WEST KAZAKHSTAN REGION WITHIN THE CONTEXT OF SUSTAINABLE DEVELOPMENT

Abstract. Kazakhstan, at both the national and regional levels, is actively promoting sustainable development by introducing environmentally friendly technologies through legislative initiatives and support programs. Creating a sustainable investment environment is an important step to ensure long-term economic and environmental prosperity not only for the regions but also for the country as a whole.

This article analyses the environmental condition of the West Kazakhstan Region (WKR) and the degree of investment potential readiness for a green transformation. The results of the study reveal the region's readiness to attract investment in projects related to sustainable development. Understanding the region's strengths and obstacles in this area helps in developing strategies to improve the investment climate of the region.

Keywords: green economy, sustainable development, investment potential, green technologies, West Kazakhstan.

29-Я КОНФЕРЕНЦИЯ СТОРОН РАМОЧНОЙ КОНВЕНЦИИ ООН ОБ ИЗМЕНЕНИИ КЛИМАТА (COP29)

В г. Баку, Азербайджан, собрались на двухнедельный саммит лидеры мирового климатического сообщества. На конференции ООН по изменению климата COP29 обсуждались вопросы глобального потепления и основные экологические проблемы. На саммите встретились 72 000 участников из 169 стран.

Ключевой темой COP29 стали определение глобальной цели по финансированию борьбы с изменением климата (в этом году мероприятие получило эпитет “финансовый COP”), поиск средств для финансирования перехода от ископаемого топлива, развитие устойчивой энергетики, экологические вызовы и адаптация к последствиям изменения климата, а также установление национальных обязательств по климату.

При поддержке Министерства экологии и природных ресурсов Республики Казахстан на высоком уровне был организован национальный павильон, который стал площадкой для всестороннего обсуждения ключевых аспектов повестки COP29, заключения соглашений и меморандумов, а также встреч на различных уровнях для сотрудничества. Павильон Казахстана демонстрировал культуру, инновации и экологические проекты нашей страны. Пространство оформлено в этническом стиле с использованием натуральных материалов, что подчеркивает приверженность традициям и экологичному подходу.

13 ноября павильон Казахстана посетил Президент республики Касым-Жомарт Токаев. В своем обращении Президент сообщил, что для повышения эффективности мер по адаптации к изменению климата необходимо активно внедрять передовые технологии, включая ИИ, спутниковый мониторинг и другие цифровые инструменты, способствующие раннему предупреждению и улучшенному управлению водными и земельными ресурсами.

Также акцент был сделан на уязвимость Каспийского моря и важность его сохранения.

АО «Институт географии и водной безопасности» выразил желание принять участие в климатическом саммите ввиду проведения научно-исследовательских работ по изменению климата и его влияния на водные ресурсы Казахстана, водную безопасность, экономическую и экологическую обстановку на протяжении многих десятилетий.

Инициатива от Института была поддержана Министерством экологии и природных ресурсов Республики Казахстан, а также Министерством науки и высшего образования Республики Казахстан.



Национальный павильон Казахстана на КС29



Президент Республики Казахстан К.К. Токаев
в Национальном павильоне

От института в Баку были направлены председатель правления, академик НАН РК, д.г.н., профессор Медеу А. Р. (онлайн участие) и руководитель лаборатории региональных климатических изменений, PhD Наурызбаева Ж. К. (оффлайн).

16 ноября 2024 года – в день, посвященный науке и технологиям, АО «Институт географии и водной безопасности» совместно с Институтом географии имени академика Г. А. Алиева (г. Баку, Республика Азербайджан) провели сайд-ивент по теме «Реалии Каспийского моря: устойчивое развитие», где были подняты актуальные вопросы изменения климата Прикаспийского региона,

колебания уровня моря, ледовый режим, проблемы устойчивого развития региона. Докладчиками сайд-ивента были сотрудники Института географии и водной безопасности (г. Алматы, Республика Казахстан) и Института географии имени академика Г. А. Алиева (г. Баку, Республика Азербайджан), университета Оулу (г. Оулу, Финляндия), университета АДА (г. Баку, Республика Азербайджан), Каспийского экологического консорциума и Института ионосферы (г. Алматы, Республика Казахстан).



Делегация РК, спикеры и участники Климатического саммита

Проведение сайд-ивента было поддержано выступлением представителя секретариата РКИК ООН Ольги Пилифосовой — ведущего эксперта в области международной политики об изменении климата с более чем 30-летним опытом работы. А также Танатовым Нурманом, руководителем управления низкоуглеродного развития Департамента климатической политики Министерства экологии и природных ресурсов Республики Казахстан.



Выступление представителя секретариата РКИК ООН Пилифосовой Ольги и Танатова Нурмана, руководителя управления низкоуглеродного развития Департамента климатической политики Министерства экологии и природных ресурсов Республики Казахстан

Выступление Ахметкала Рахметуллаевича Медеу, академика НАН РК, доктора географических наук, профессора, председателя правления АО «Институт географии и водной безопасности»



Выступление Заура Имрани, PhD, исполнительного директора Института географии им. академика Г. А. Алиева и Жанар Наурызбаевой PhD, руководителя лаборатории региональных климатических изменений АО «Институт географии и водной безопасности»

Важным событием на полях климатического саммита было подписание Международного меморандума о сотрудничестве между АО «Институт географии и водной безопасности» Министерства науки и высшего образования Республики Казахстан и Институтом географии имени академика Г. А. Алиева Министерства науки и образования Азербайджанской Республики.



Подписание международного меморандума

Проведенный сайд-ивент по Каспийскому морю получил хороший отклик от Министра экологии и природных ресурсов Ерлана Нуралиевича Нысанбаева.

*Жанар Наурозбаева,
PhD, руководитель лаборатории
региональных климатических изменений
АО «Институт географии и водной безопасности»*

МАЗМҰНЫ – СОДЕРЖАНИЕ – CONTENTS

Геоинформационные технологии Геоақпараттық технологиялар Geoinformation technologies

- Алиаскаров Д.Т., Каймулдинова К.Д., Лайсханов Ш.У.* Цифрлық жаһандану жағдайында тарихи-картографиялық қорларды құрудың әдістемесі..... 3
(*Aliaskarov D.T., Kaimuldinova K.D., Laiskhanov Sh.U.* Methodology of creating historical and cartographic resources under the conditions of digital globalization)

Гидрология и водное хозяйство Гидрология және су шаруашылығы Hydrology and water management

- Медеу А.Р., Махмудова Л.К., Мырзахметов А.Б., Загидуллина А.Р., Қанай М.Ә.* Паводковая ситуация на реке Жайык (Урал) в 2024 году..... 14
(*Medeu A.R., Makhmudova L.K., Myrzakhmetov A.B., Zagidullina A.R., Kanay M.A.* Flood situation on the Zhaiyk (Ural) river in 2024)
- Саиров С.Б., Елтай А.Ф., Ракишев Д.Б., Құрманғалиева А.Қ.* Каспий теңізінің қазақстандық бөлігіндегі деңгейінің өзгеру динамикасы..... 24
(*Sairov S.B., Yeltay A.G., Rakishev D.B., Kurmangaliyeva A.* Dynamics of water level changes in the Kazakh part of the Caspian Sea)
- Дуанбекова А.Е., Султанбекова П.С., Саркынов Е., Жакупова Ж.З.* Аз сулы кезең циклі жағдайында дақылдарды суару үшін коллекторлық-дренажды суларды пайдаланудың экологиялық аспектілері.....34
(*Duanbekova A.E., Sultanbekova P.S., Sarkynov Ye., Zhakupova Zh.* Environmental aspects of the use of collector and drainage waters for irrigation of crops under low-water conditions)
- Гусейнова Н.Х.* Влияние степени сезонных колебаний самоочищения воды Джейранбатанского водохранилища на процесс водоподготовки методом ультрафильтрации..... 44
(*Huseynova N.H.* Influence of the degree of seasonal fluctuations of self-purification of water of Jeiranbatan reservoir on the process of water treatment by ultrafiltration method)
- Мустафаев Ж.С., Козыкеева А.Т., Шугайып У., Абдешев К.Б., Турсынбаев Н.А.* Анализ и оценка изменчивости гидрологического режима рек бассейна Сарысу в пространственных и временных аспектах..... 54
(*Mustafayev Zh.S., Kozykeyeva A.T., Shugayyp U., Abdeshev K.B., Tursynbayev N.A.* Analysis and assessment of variability of the hydrological regime of the rivers of the Sarysu basin in spatial and temporal aspects)

Гидрохимия и качество воды Гидрохимия және судың сапасы Hydrochemistry and water quality

- Жанабаева Ж.А., Мусина А.К., Актымбаева А.А., Рысмагамбетова А.А., Нарбаева К.Т., Сарыбаев Е.С., Ахметова Р.Е.* Современное состояние качества воды Жайык-Каспийского бассейна в Казахстане..... 67
(*Zhanabaeva Zh.A., Musina A.K., Aktymbaeva A.A., Rysmagambetova A.A., Narbaeva K.T., Sarybaev E.S., Akhmetova R.E.* The current state of water quality in the Zhaiyk-Caspian basin on the Kazakhstan)
- Аденова Д.К., Муртазин Е.Ж., Мирошниченко О.Л.* Оценка состояния и качества гидрогеохимических показателей артезианских подземных вод Жамбылской области..... 75
(*Adenova D.K., Murtazin Ye.Zh., Miroshnichenko O.L.* Assessment of the state and quality of hydrogeochemical indicators of artesian groundwater in the Zhambyl region)

Гляциология и геокриология Гляциология және геокриология Glaciology and geocryology

- Tatkova M.Ye., Pimankina N.V., Rahimov F.O.* Evolution of glacial complexes in the «Aksu-Zhabagly» reserve (Arys river basin, Syrdaria).....84
(*Таткова М.Е., Пиманкина Н.В., Рахимов Ф.О.* Эволюция ледниковых комплексов в заповеднике «Аксу-Жабагылы» (бассейн р. Арыс, Сырдария))

Земельные ресурсы, ландшафтоведение и рациональное природопользование
Жер ресурстары, ландшафттану және қоршаған ортаны басқару
Land resources, landscape science and environmental management

- Нургалиева Г.Ж., Сергеева А.М., Хамит А.Б., Махамбетов М.Ж.* Оценка городских зеленых насаждений города Актобе с точки зрения восприятия местного населения..... 93
(*Nurgaliyeva G.Zh., Sergeyeva A.M., Khamit A.B., Makhambetov M.Zh.* Assessment of urban green spaces in Aktobe city from the point of view of the local population's perception)

Опасные экзогеодинамические процессы
Қауіпті экзогеодинамикалық процестер
Dangerous exogeodynamic processes

- Gurbanov G.H.* Characteristics of exodynamic processes in the Nakhchivan river basin..... 104
(*Гурбанов Г.Х.* Особенности экзодинамических процессов в бассейне реки Нахичевань)
Попов Н.В., Ранова С.У., Камалбекова А.Н., Алдаберген Ұ.Р. Количественная оценка гляциальной селевой опасности в Иле Алатау..... 115
(*Popov N.V., Ranova S.U., Kamalbekova A.N., Aldabergen U.R.* Quantitative assessment of glacial debris flow hazard in Ile Alatau)

Рекреационная география и туризм
Рекреациялық география және туризм
Recreational geography and tourism

- Ботантаева Б.С., Набиоллина М.С., Калиева К.Е., Вагапова А.Р.* Развитие рекреационного сектора в Казахстане..... 130
(*Botantaeva B.S., Nabiollina M.S., Kalieva K.Ye., Vagapova A.R.* Development of the recreational sector in Kazakhstan)
Сергеева А.М., Нургалиева Г.Ж., Махамбетов М.Ж., Абдуллина А.Г. Мұғалжар тауының рекреациялық әлеуетін бағалау және геотуризмді дамыту мәселелері..... 137
(*Sergeyeva A.M., Nurgaliyeva G.Zh., Makhambetov M.Zh., Abdullina A.G.* Assessment of the recreational potential of Mugalzhar mountain and the problems of geotourism development)

Топонимика
Топонимика
Топонимика

- Каймулдинова К.Д., Шакирова Н.Д., Базилова А.А., Жасаралова А.Ж.* Тұрақты даму мақсатында ландшафтарды қалпына келтіруде жергілікті топонимикалық мәліметтерді пайдалану..... 151
(*Kaimuldinova K.D., Shakirova N.D., Bazilova A.A., Zhasaralova A.Zh.* The use of local toponym data in landscape recovery for sustainable development)

Экономическая география
Экономикалық география
Economical geography

- Жакупова А.С., Аскарова М.А., Медеу А.А., Бауыржан Ұ.Б.* Оценка инвестиционного потенциала зеленого развития Западно-Казахстанского региона в контексте устойчивого развития..... 166
(*Zhakupova A.S., Askarova M.A., Medeu A.A., Baurzhan U.B.* Assessment of the investment potential of green development in the West Kazakhstan region within the context of sustainable development)

Хроника
Хроника
Chronicle

- 29-я конференция сторон рамочной конвенции ООН об изменении климата (COP29)..... 177

ПРАВИЛА ДЛЯ АВТОРОВ

В журнале публикуются статьи, посвященные проблемным вопросам географической науки и геоэкологии, а также научные сообщения теоретического, методического, экспериментального и прикладного характера, тематические обзоры, критические статьи и рецензии, в том числе в виде писем в редакцию, библиографические сводки, хроника научной жизни. Тексты статей и других материалов могут предоставляться на казахском, русском или английском языках. Редакция принимает материалы в электронном виде, набранные в текстовом редакторе Microsoft Word, в сопровождении идентичной бумажной версии. Поля: верхнее и нижнее – 2,4 см, правое и левое – 2,2 см. Текст (шрифт «Times New Roman») дается в одну колонку через межстрочный интервал 1,0 и для него устанавливается автоматический перенос. Страницы нумеруются. Материал статьи (текст, включая аннотации на казахском, русском и английском языках, рисунки, таблицы, список литературы) оформляется одним файлом. Объем статьи со всеми структурными элементами не должен превышать 50 000 знаков с пробелами (до 12 стр.), других материалов – 20 000 знаков с пробелами (до 4 стр.).

Рукописи статей оформляются следующим образом: 1) УДК (выравнивание текста «левый край», кегль 10); 2) через один интервал инициалы и фамилии всех авторов через запятую (выравнивание текста «по центру», начертание «полужирный», регистр «начинать с прописных», кегль 11; если авторов несколько, после фамилии каждого указывается надстрочным индексом порядковый номер арабской цифрой); 3) через один интервал – ученое звание и степень автора, должность, в скобках – полное название организации, в которой он работает, город, страна (выравнивание текста «по центру», кегль 10; если авторов несколько, сведения даются о каждом из них отдельной строкой через одинарный интервал, а начинается каждая строка с надстрочного индекса порядкового номера после фамилии автора); 4) через один интервал – название статьи без переноса (выравнивание текста «по центру», начертание «полужирный», регистр «все прописные», кегль 14); 5) через один интервал – аннотация из 5–10 предложений, объемом до 1200 знаков с пробелами (начинать абзац следующим образом: «Аннотация. ... (каз. яз.)», «Аннотация. ... (рус. яз.)», «Abstract. ... (англ. яз.)») на том языке, на котором написан основной текст рукописи (абзац «0,75 см», выравнивание текста «по ширине», регистр «все строчные», кегль 10); 6) через один интервал 5–7 ключевых слов (начинать абзац следующим образом: «Түйін сөздер: ...», «Keywords: ...», «Ключевые слова: ...»), сортированных по алфавиту, на том языке, на котором написан основной текст рукописи (абзац «0,75 см», выравнивание текста «по ширине», регистр «все строчные», кегль 10).

Основной текст разбивается на структурные элементы: введение, постановка проблемы, методика исследований, источники данных, результаты исследований, обсуждение результатов, заключение (выводы), источник финансирования исследований (при необходимости), список литературы. Перед списком литературы может помещаться благодарность лицам и организациям, оказавшим помощь в написании статьи. Необщепринятые аббревиатуры должны расшифровываться в тексте при первом упоминании. Параметры текста: абзац «0,75 см», выравнивание «по ширине», регистр «как в предложениях», кегль 11.

Под заголовком «ЛИТЕРАТУРА» приводится список источников, на которые есть ссылки в тексте. Литература приводится сначала на языке оригинала, затем дублируется на английском языке «REFERENCES» (абзац «0,75 см», выравнивание «по ширине», регистр «как в предложениях», кегль 9). В тексте ссылки на номера списка даются в квадратных скобках. Запись каждой библиографической ссылки в списке начинается с ее порядкового номера в тексте: «[1] Петрова С.Н. Научно-исследовательская деятельность ...»). Список литературы оформляется по ГОСТ 7.1–2003 и тщательно выверяется автором. Транслитерация не допускается!

Далее следует резюме. Для статьи, предоставленной на *казахском языке*, требуются русский и английский переводы; на *русском языке* – казахский и английский переводы; на *английском языке* – казахский и русский переводы. Для авторов из зарубежья резюме на казахский язык переводится в редакции в соответствии с предоставленным на русском и английском языках. Структура двуязычных резюме: инициалы и фамилии всех авторов через запятую (после фамилии каждого указывается надстрочным индексом порядковый номер арабской цифрой); ученое звание и степень автора, должность, в скобках – полное название организации, в которой он работает, город, страна (если авторов несколько, сведения даются отдельной строкой через одинарный интервал, а начинается каждая строка с надстрочного индекса порядкового номера после фамилии автора); название статьи; аннотация, приведенная в начале статьи (начинать абзац следующим образом: «Аннотация. ... (каз. яз.)», «Аннотация. ... (рус. яз.)», «Abstract. ... (англ. яз.)»); ключевые слова, приведенные в начале статьи (начинать абзац следующим образом: «Түйін сөздер: ...», «Keywords: ...», «Ключевые слова: ...»).

Таблицы набираются в формате Microsoft Word (не Microsoft Excel), кегль 9. В статье даются ссылки на все таблицы. Располагать их следует сразу после упоминания в тексте или на следующей странице. Название таблицы должно отражать ее содержание, быть точным, кратким. Например, «Таблица 1 – Средний многолетний расход р. Жайык, м³/с». Размещать его следует над таблицей, без абзацного отступа (выравнивание текста «по центру», кегль 9). Не допускается перенос части таблицы на следующую страницу. Большие таблицы допускается размещать на всю страницу с ориентацией «альбомная». Таблицы и графы в них должны иметь заголовки, сокращения слов не допускаются. Повторяющийся в разных строках графы таблицы текст из одного слова после первого написания допустимо заменять кавычками. Если он состоит из двух и более слов, то при первом повторении его заменяют словами «то же», а далее – кавычками. Ставить кавычки вместо повторяющихся цифр, марок, знаков, математических и химических символов не допускается. Если данные в какой-либо строке таблицы не приводят, то в ней ставят прочерк.

Рисунки должны быть выполнены в хорошем качестве, а их общее количество не превышать 5. Рисунки располагают непосредственно после текста, в котором они упоминаются впервые, или на следующей странице. Все надписи на рисунках должны хорошо читаться; по возможности их следует заменять буквами или цифрами, а необходимые пояснения давать в тексте или в подрисуночных подписях. В подрисуночной подписи необходимо четко отделить (новая строка) собственно название рисунка от объяснений к нему (экспликация). Подрисуночные подписи должны соответствовать тексту (но не повторять его) и изображениям. Например, «Рисунок 1 – Карта плотности населения в бассейне р. Жайык, чел. на 1 км²» (выравнивание текста «по центру», кегль 9). Фотографии должны быть четкими, без дефектов. Все рисунки также предоставляют отдельными файлами: для растровых изображений – в формате JPEG/TIFF/PSD, для векторных – в совместимом с Corel Draw или Adobe Illustrator. Разрешение растровых изображений в оттенках серого и RGB цветах должно быть 300 dpi, чёрно-белых – 600 dpi. Рекомендуемые размеры: ширина – 85, 120–170 мм, высота – не более 230 мм. При необходимости файлы могут быть заархивированы, предпочтительно в форматах ZIP или ARJ.

Математические обозначения и формулы нужно набирать в Microsoft equation и размещать в тексте на отдельных строках, нумеруя только те, на которые есть ссылки в тексте. Русские и греческие буквы в формулах и статьях, а также математические символы и химические элементы набираются прямым шрифтом, латинские буквы – курсивом.

К статье следует приложить: 1) сопроводительное письмо; 2) рецензию на 1 стр.; 3) экспертное заключение об отсутствии секретных сведений в публикации, выданное организацией, в которой выполнена работа (в особых случаях возможно составление в редакции после внутреннего рецензирования); для нерезидентов Республики Казахстан экспертное заключение не требуется; 4) краткое заключение лаборатории (кафедры, отдела и др.), где выполнена представленная к публикации работа; 5) сведения о каждом авторе: ФИО (полностью), ученые степень и звание, должность и место работы, контактные E-mail, телефоны, факс.

Сданные в редакцию материалы авторам не возвращаются. Не соответствующие требованиям статьи не рассматриваются. Если статья отклонена, редакция сохраняет за собой право не вести дискуссию по мотивам отклонения.

Все материалы проходят внутреннее и внешнее рецензирование. Редакция просит авторов отмечать все изменения, внесенные в статью после исправления или доработки текста по замечаниям рецензента (например, цветом). При работе над рукописью редакция вправе ее сократить. В случае переработки статьи по просьбе редакционной коллегии журнала датой поступления считается дата получения редакцией окончательного варианта. За достоверность приведенных в статье научных фактов полную ответственность несет автор (авторы в равной мере, если их несколько).

Адрес редакции журнала «География и водные ресурсы»:

Республика Казахстан, 050000, г. Алматы, пр. Сейфуллина, 458/1,

АО «Институт географии и водной безопасности».

Тел.: +7(727)2918129 (приемная)

E-mail: journal.ingeo@gmail.com

Ғылыми жарияланымдардың этикасы

«География мен су ресурстары» журналының редакциялық алқасы халықаралық қоғамдастық қабылдаған жариялау этикасының қағидаттарын ұстанады, сондай-ақ беделді халықаралық журналдар мен баспалардың құнды тәжірибесін ескереді.

Баспа қызметіндегі жосықсыз тәжірибені болдырмау мақсатында (плагиат, жалған ақпаратты ұсыну және т.б.) және ғылыми жарияланымдардың жоғары сапасын қамтамасыз ету, автордың алған ғылыми нәтижелерін жұртшылықпен таныстыру мақсатында редакциялық кеңестің әрбір мүшесі, автор, рецензент, сондай-ақ баспа барысында қатысатын мекемелер этикалық стандарттарды, нормалар мен ережелерді сақтауға және олардың бұзылуын болдырмау үшін барлық іс-шараларды қабылдауға міндетті. Осы процеске қатысушылардың барлығының ғылыми жарияланым этикасы ережелерін сақтау авторлардың зияткерлік меншік құқықтарын қамтамасыз етуге, басылым сапасын арттыруға және авторлық ақпараттарды, жеке тұлғалардың мүддесі үшін заңсыз пайдалану мүмкіндігін болдырмауға ықпал етеді.

Редакцияға келіп түскен барлық ғылыми мақалалар міндетті түрде екі жакты шолудан өтеді. Журнал редакциясы мақаланың журнал бейініне, ресімдеу талаптарына сәйкестігін белгілейді және қолжазбаның ғылыми құндылығын айқындайтын және мақала тақырыбына неғұрлым жақын ғылыми мамандандырулары бар екі тәуелсіз рецензент – мамандарды тағайындайтын журналдың жауапты хатшысының бірінші қарауына жібереді. Мақалаларды рецензиялауды редакциялық кеңес және редакциялық алқа мүшелері, сондай-ақ басқа елдердің шақырылған рецензенттері жүзеге асырады. Мақалаға сараптама жүргізу үшін белгілі бір рецензентті таңдау туралы шешімді Бас редактор қабылдайды. Рецензиялау мерзімі 2-4 аптаны құрайды, бірақ рецензенттің өтініші бойынша ол ұзартылуы мүмкін.

Редакция мен рецензент қарауға жіберілген жарияланбаған материалдардың құпиялылығын сақтауға кепілдік береді. Жариялау туралы шешімді журналдың редакциялық алқасы рецензиялаудан кейін қабылдайды. Қажет болған жағдайда қолжазба авторларға рецензенттер мен редакторлардың ескертулері бойынша жөндеуге жіберіледі, содан кейін ол қайта рецензияланады. Редакция этика ережелерін бұзған жағдайда мақаланы жариялаудан бас тартуға құқылы. Егер ақпаратты плагиат деп санауға жеткілікті негіз болса, жауапты редактор жариялауға жол бермеуі керек.

Авторлар редакцияға ұсынылған материалдардың жаңа, бұрын жарияланбаған және түпнұсқа екендігіне кепілдік береді. Авторлар ғылыми нәтижелердің сенімділігі мен маңыздылығына, сондай-ақ ғылыми этика қағидаттарын сақтауға, атап айтқанда, ғылыми этиканы бұзу фактілеріне жол бермеуге (ғылыми деректерді тұжырымдау, зерттеу деректерін бұрмалауға әкелетін бұрмалау, плагиат және жалған тең авторлық, қайталау, басқа адамдардың нәтижелерін иемдену және т. б.) жауапты болады.

Мақаланы редакцияға жіберу авторлардың мақаланы (түпнұсқада немесе басқа тілдерге немесе басқа тілдерге аударылған) басқа журналға(журналдарға) бермегенін және бұл материал бұрын жарияланбағанын білдіреді. Әйтпесе, мақала авторларға авторлық құқықты бұзғаны үшін мақаланы қабылдамау туралы ұсыныспен дереу қайтарылады. Басқа автор жұмысының 10 пайызынан астамын оның авторлығын және дереккөзге сілтемесіз сөзбе-сөз көшіруге жол берілмейді. Алынған көріністер немесе мәлімдемелер автор мен бастапқы көзді міндетті түрде көрсете отырып жасалуы керек. Шамадан тыс көшіру, сондай-ақ кез-келген нысандағы плагиат, оның ішінде рәсімделмеген дәйексөздер, өзгерту немесе басқа адамдардың зерттеулерінің нәтижелеріне құқықтар иемдену этикалық емес және қолайсыз. Зерттеу барысына қандай да бір түрде әсер еткен барлық адамдардың үлесін мойындау қажет, атап айтқанда, мақалада зерттеу жүргізу кезінде маңызды болған жұмыстарға сілтемелер ұсынылуы керек. Қосалқы авторлардың арасында зерттеу-ге қатыспаған адамдарды көрсету болмайды.

Егер жұмыста қате табылса, редакторға тез арада хабарлау керек және бірге түзету туралы шешім қабылдау керек.

Қолжазбаны жариялаудан бас тарту туралы шешім рецензенттердің ұсынымдарына сәйкес редакциялық алқа отырысында қабылданады. Редакциялық алқаның шешімімен жариялауға ұсынылмаған мақала қайта қарауға қабылданбайды. Жариялаудан бас тарту туралы хабарлама авторға электрондық пошта арқылы жіберіледі.

Редакциялық алқа мақаланы жариялауға жіберу туралы шешім қабылдағаннан кейін редакция бұл туралы авторға хабарлайды және жариялау мерзімін көрсетеді.

Этика научных публикаций

Редакционная коллегия журнала «География и водные ресурсы» придерживается принятых международным сообществом принципов публикационной этики, а также учитывает ценный опыт авторитетных международных журналов и издательств.

Во избежание недобросовестной практики в публикационной деятельности (плагиат, изложение недостоверных сведений и др.) и в целях обеспечения высокого качества научных публикаций, признания общественностью полученных автором научных результатов каждый член редакционного совета, автор, рецензент, а также учреждения, участвующие в издательском процессе, обязаны соблюдать этические стандарты, нормы и правила и принимать все меры для предотвращения их нарушений. Соблюдение правил этики научных публикаций всеми участниками этого процесса способствует обеспечению прав авторов на интеллектуальную собственность, повышению качества издания и исключению возможности неправомерного использования авторских материалов в интересах отдельных лиц.

Все научные статьи, поступающие в редакцию, подлежат обязательному двойному слепому рецензированию. Редакция Журнала (ответственный секретарь Журнала) устанавливает соответствие статьи профилю Журнала, требованиям к оформлению и направляет ее на первое рассмотрение, определяет научную ценность рукописи и назначает двух независимых рецензентов – специалистов, имеющих наиболее близкие к теме статьи научные специализации. Рецензирование статей осуществляется членами редакционной коллегии, а также приглашенными рецензентами из других стран. Решение о выборе того или иного рецензента для проведения экспертизы статьи принимает главный редактор. Срок рецензирования составляет 2-4 недели, но по просьбе рецензента он может быть продлен.

Редакция и рецензент гарантируют сохранение конфиденциальности не опубликованных материалов. Решение о публикации принимается редакционной коллегией Журнала после рецензирования. В случае необходимости рукопись направляется авторам на доработку по замечаниям рецензентов и редакторов, затем она повторно рецензируется. Редакция оставляет за собой право отклонить публикацию статьи в случае нарушения правил этики. Ответственный редактор не должен допускать к публикации информацию, если имеется достаточно оснований полагать, что она является плагиатом.

Авторы гарантируют, что представленные в редакцию материалы являются новыми, ранее не опубликованными и оригинальными. Они несут ответственность за достоверность и значимость научных результатов, а также соблюдение принципов научной этики, в частности недопущение фактов нарушения научной этики (фабрикация научных данных, фальсификация, ведущая к искажению исследовательских данных, плагиат и ложное соавторство, дублирование, присвоение чужих результатов и др.).

Направляя статью в редакцию, авторы подтверждают, что данная статья не была ранее опубликована и не передавалась в другой журнал(ы) как в оригинале, так и в переводе на другие языки или с других языков. В противном случае статья немедленно возвращается авторам с рекомендацией отклонить статью за нарушение авторских прав. Не допускается дословное цитирование работы другого автора без указания его авторства и ссылок на источник. Заимствованные фрагменты или утверждения должны быть оформлены с обязательным указанием автора и первоисточника. Чрезмерные заимствования, а также плагиат в любых формах, включая неоформленные цитаты, перефразирование, перевод или присвоение прав на результаты чужих исследований, неэтичны и неприемлемы. Необходимо признавать вклад всех лиц, так или иначе повлиявших на ход исследования. В частности, в статье должны быть представлены ссылки на работы, которые имели значение при проведении исследования. Среди соавторов недопустимо указывать лиц, не участвовавших в исследовании. Если обнаружена ошибка в работе после подачи статьи, необходимо срочно уведомить редактора и вместе принять решение об исправлении.

Решение об отказе в публикации рукописи принимается редакционной коллегией в соответствии с рекомендациями рецензентов. Статья, не рекомендованная решением редакционной коллегии к публикации, к повторному рассмотрению не принимается. Сообщение об отказе в публикации направляется автору по электронной почте.

После принятия редколлегией Журнала решения о допуске статьи к публикации редакция информирует об этом автора и указывает сроки публикации.

Ethics of scientific publications

In order to avoid unfair practices in publishing activities (plagiarism, presentation of false information, etc.) and in order to ensure the high quality of scientific publications, public recognition of the scientific results obtained by the author, each member of the editorial board, author, reviewer, as well as institutions involved in the publishing process, must comply with ethical standards, rules and regulations and take all measures to prevent their violations. Compliance with the rules of ethics of scientific publications by all participants in this process contributes to ensuring the rights of authors to intellectual property, improving the quality of the publication, and excluding the possibility of illegal use of copyright materials in the interests of individuals.

All scientific articles submitted to the editorial office are subject to mandatory double-blind review. The editorial board of the Journal (Responsible secretary) establishes the correspondence of the article to the profile of the Journal, the requirements for registration and sends it for the first consideration, determines the scientific value of the manuscript and appoints two independent reviewers - specialists who have scientific specializations closest to the topic of the article. Reviewing of articles is carried out by members of the editorial board, as well as invited reviewers from other countries. The decision on choosing a reviewer for the examination of the article is made by the editor-in-chief. The review period is 2-4 weeks, but it can be extended at the request of the reviewer.

The editorial board and the reviewer guarantee the confidentiality of unpublished materials. The decision on publication is made by the editorial board of the Journal after reviewing. The manuscript is sent to the authors for revision based on the comments of reviewers and editors if necessary. After which, it is re-reviewed. The editors reserve the right to reject the publication of an article in case of a violation of the rules of ethics. The executive editor should not allow information to be published if there are sufficient grounds to believe that it is plagiarism.

The authors guarantee that the submitted materials to the editorial office are new, previously unpublished, and original. Authors are responsible for the reliability and significance of scientific results, as well as adherence to the principles of scientific ethics, in particular, the prevention of violations of scientific ethics (fabrication of scientific data, falsification leading to distortion of research data, plagiarism, and false co-authorship, duplication, appropriation of other people's results, etc.).

The submission of an article to the Editorial Board means that the authors did not transmit the article (in original or translation into other languages or from other languages) to another journal (s), and this material has not been previously published. Otherwise, the article is immediately returned to the authors with a recommendation to reject the article for copyright infringement. Verbatim quoting of the work of another author is not allowed without indicating his authorship and references to the source. Borrowed fragments or statements must be made with the obligatory indication of the author and the source. Excessive borrowing as well as plagiarism in any form, including unofficial quotations, paraphrasing, or appropriation of rights to the results of other people's research, is unethical and unacceptable. It is necessary to recognize the contribution of all persons, who in one way or another influenced the course of the research. In particular, the article, should contain references to works that were of importance in the conduct of the research. Among the co-authors, it is inadmissible to indicate persons who did not participate in the study.

If an error is found in work, it is necessary to notify the editor and together make a decision on the correction.

The decision to refuse publication of the manuscript is made at a meeting of the editorial board by the recommendations of the reviewers. An article not recommended for publication by the decision of the editorial board is not accepted for reconsideration. The refusal to publish is sent to the author by e-mail.

After the editorial board of the Journal decides on the admission of the article for publication, the editorial board informs the author about it and indicates the terms of publication.

Журналдың жауапты хатшысы –
PhD, аға ғылыми қызметкер
Ж. К. Наурызбаева

Ответственный секретарь журнала –
PhD, старший научный сотрудник
Ж. К. Наурызбаева

Responsible Secretary of the Journal –
PhD, Senior Researcher
Zh. K. Naurozbayeva

Редакторы *Т. Н. Кривобокова*
Компьютерлік беттеген
Д. Н. Қалқабекова

Редактор *Т. Н. Кривобокова*
Верстка на компьютере
Д. Н. Калкабековой

Editor *T. N. Krivobokova*
Makeup on the computer of
D. N. Kalkabekova

Басуға 20.12.2024 қол қойылды.
Пішіні 60x88¹/₈. Офсеттік басылым.
Баспа – ризограф. 11,75 п.л.
Таралымы 300 дана.

Подписано в печать 20.12.2024.
Формат 60x88¹/₈. Бумага офсетная.
Печать – ризограф. 11,75 п.л.
Тираж 300.

Passed for printing on 20.12.2024.
Format 60x88¹/₈. Offset paper.
Printing – risograph. 11,75 p/p.
Number of printed copies 300.

«Нурай Принт Сервис» ЖШС
баспаханасында басылып шықты.
050026, Алматы қ.,
Муратбаев көшесі 75, оф.3.
Тел.: +7(727)234-17-02

Отпечатано в типографии
ОО «Нурай Принт Сервис».
050026, г. Алматы,
ул. Муратбаева, 75, оф. 3.
Тел.: +7(727)234-17-02

Printed in the publishing house
of the LLP «Nurai Print Service».
050026, Almaty,
Muratbaev str., 75, off. 3.
Tel.: +7(727)234-17-02