

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**

**1**

ҚАҢТАР – НАУРЫЗ 2024 ж.  
ЯНВАРЬ – МАРТ 2024 г.  
JANUARY – MARCH 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

Б а с р е д а к т о р ы  
география ғылымының докторы, ҚР ҰҒА академигі **А. Р. Медеу**

Б а с р е д а к т о р д ы ң о р ы н б а с а р ы :  
география ғылымының кандидаты **С. К. Алимкулов**, география ғылымының докторы **И. Б. Скоринцева**,  
география ғылымының докторы **С. А. Тарихазер** (Әзірбайжан)

Р е д а к ц и я а л қ а с ы :  
ҚР ҰҒА академигі, география ғылымының докторы **И. В. Северский**; докторы, климатологияның қауымдастырылған профессоры **М. Шахгеданова** (Ұлыбритания); Еуропа мен Азиядағы Халықаралық ғылым академиясының академигі (IASEA), техника ғылымдарының докторы, профессоры **Цуи Вэйхун** (Қытай Халық Республикасы); география ғылымының докторы **О. Б. Мазбаев**; география ғылымының докторы **Б. А. Красноярова** (Ресей); география ғылымының докторы **Д. Т. Чонтоев** (Қырғызстан); география ғылымының докторы **Н. А. Амиргалиев**; геология-минералогия ғылымдарының докторы **М. К. Абсаметов**; география ғылымының кандидаты **А. Л. Кокарев**; PhD докторы **А. С. Мадібеков**; геология-минералогия ғылымдарының кандидаты **Е. Ж. Муртазин**

Г л а в н ы й р е д а к т о р  
академик НАН РК, доктор географических наук **А. Р. Медеу**

З а м е с т и т е л и г л а в н о г о р е д а к т о р а :  
кандидат географических наук **С. К. Алимкулов**, доктор географических наук **И. Б. Скоринцева**,  
доктор географических наук **С. А. Тарихазер** (Азербайджан)

Р е д а к ц и о н н а я к о л л е г и я :  
академик НАН РК, доктор географических наук **И. В. Северский**; доктор, ассоциированный профессор климатологии **М. Шахгеданова** (Великобритания); академик Международной академии наук Европы и Азии (IASEA), доктор технических наук, профессор **Цуи 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**

E d i t o r - i n - C h i e f  
Academician of the NAS of the RK, Doctor of Geographical Sciences **A. R. Medeu**

D e p u t y E d i t o r - i n - c h i e f :  
Candidate of Geographical Sciences **S. K. Alimkulov**, Doctor of Geographical Sciences **I. B. Skorintseva**,  
Doctor of Geographical Sciences **S. A. Tarikhazer** (Azerbaijan)

E d i t o r i a l B o a r d :  
Academician of the NAS of the RK, Doctor of Geographical Sciences **I. V. Severskiy**; Dr., Associate Professor in Climate Science **M. Shahgedanova** (UK); Academician of the International Academy of Sciences for Europe and Asia (IASEA), Doctor of Technical Sciences, Full professor **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**

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

Адрес редакции: 050010, г. Алматы, ул. Пушкина, 99.  
Тел.: +7(727)291-81-29, факс: +7(727)291-81-02

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

<https://doi.org/10.55764/2957-9856/2024-1-3-7.1>

GTAMP 70.01.17

ӨОЖ 556

А. Г. Абулгазиев<sup>1</sup>, Г. Ө. Жандосова<sup>2</sup>, А. Е. Жұмашева<sup>\*3</sup>

<sup>1</sup> Аға оқытушы (Абай атындағы Қазақ ұлттық педагогикалық университеті,  
Алматы, Қазақстан; [aksai1966@mail.ru](mailto:aksai1966@mail.ru))

<sup>2</sup> Экономика магистрі, аға оқытушы (Абай атындағы Қазақ ұлттық педагогикалық университеті,  
Алматы, Қазақстан; [Zhandosova1974@mail.ru](mailto:Zhandosova1974@mail.ru))

<sup>\*3</sup> Магистрант (Абай атындағы Қазақ ұлттық педагогикалық университеті,  
Алматы, Қазақстан; [akerkezhumasheva@gmail.com](mailto:akerkezhumasheva@gmail.com))

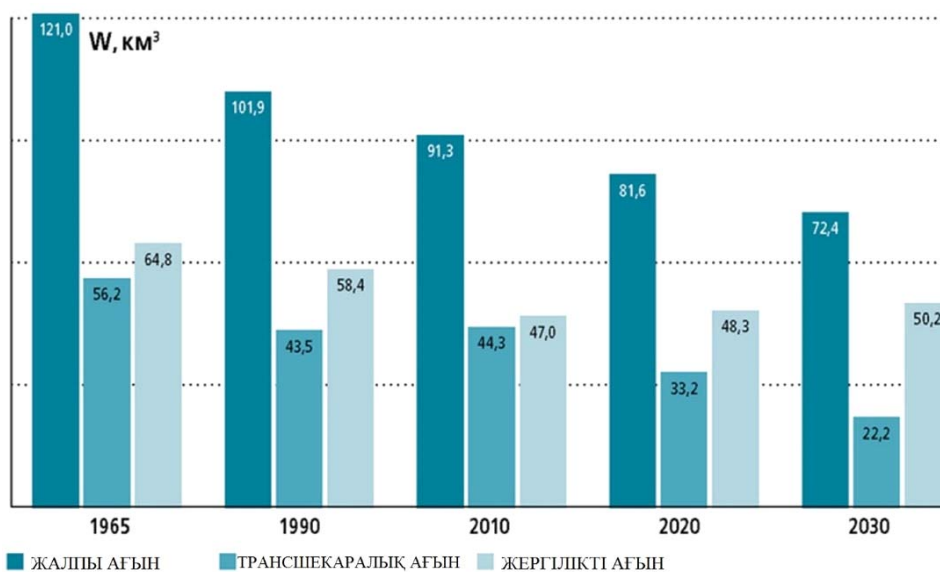
## ҚАЗАҚСТАННЫҢ ТРАНСШЕКАРАЛЫҚ ӨЗЕНДЕРІН ТҰРАҚТЫ ПАЙДАЛАНУДАҒЫ ӨЗЕКТІ ПРОБЛЕМАЛАРЫ

**Аннотация.** Әлемдегі су тапшылығының қазіргі жағдайы мен болжамы және Орталық Азия елдері мен Қазақстанның трансшекаралық өзендерді пайдалануының өзекті мәселелері қарастырылады. Қазақстан үшін өзекті болып табылатын трансшекаралық өзендерді пайдалануда тиімді және тұрақты келісімшарттар жасау мәселесі талданады.

**Түйін сөздер:** Қазақстанның трансшекаралық өзендері, су ресурсы, Орталық Азия елдері, келісім шарттар.

Тұщы су тапшылығының белең алуы ХХІ ғасырда адамзат алдында тұрған ең ауқымды қауіптердің бірі. Болашақтағы 40-50 жылда бұл әлемнің көп елінде азық-түлікпен қамтамасыз ету және экологиялық қауіпсіздік жағдайына әсер етеді. Жыл сайын жер беті халқының су ресурсына деген қажеттілігі 1%-ға артады; халықтың өсуі, тұтыну санының өзгеруі, сол сияқты экономикалық даму ерекшеліктері ықпал етеді. Болашақтағы онжылдықта суға деген қажеттілік айтарлықтай өседі. Экономикасы дамып келе жатқан елдерде су ресурсына деген қажеттілік артады және егер суды басқару саласында шара қолданылмаса, 50-шы жылға қарай 5 миллиардқа жуық адам суға қол жетімділігі шектеулі аймақтарда өмір сүреді. Бүгінгі күні әлем халқының жартысы немесе 3,6 миллиард адам су тұтыну тапшылығы жылына кемінде бір ай болатын аймақтарда тұрады; 2050 жылға қарай мұндай жағдайларда 4,6-ден 5,7 миллиард адамға дейін өмір сүреді. Осы уақытқа дейін су тасқынынан зардап шегуі мүмкін адамдардың саны қазіргі 1,2 миллиардтан 1,6 миллиардқа дейін артып, планета халқының шамамен 20% құрайды [1].

Ғалымдардың мәліметі бойынша, 1990 жылдан бері адам әрекетінің нәтижесінде дүние жүзінде табиғи сулы-батпақты алқаптардың 63-тен 71%-ға дейін жойылған. Бүгінгі күні ормандар жердің шамамен 30%-да сақталған, бірақ орман алқаптарының үштен екісі деградацияға ұшыраған, ал әлемдік топырақ ресурстарының, атап айтқанда ауылшаруашылық жерлерінің жағдайы нашар немесе өте нашар деп бағаланады және нашарлануға бейім. Суретте жергілікті жердегі су проблемасын шешу мақсатында және жергілікті ағынға басымдық таныту қажеттілігі туралы жасалған сценарии (1-сурет).



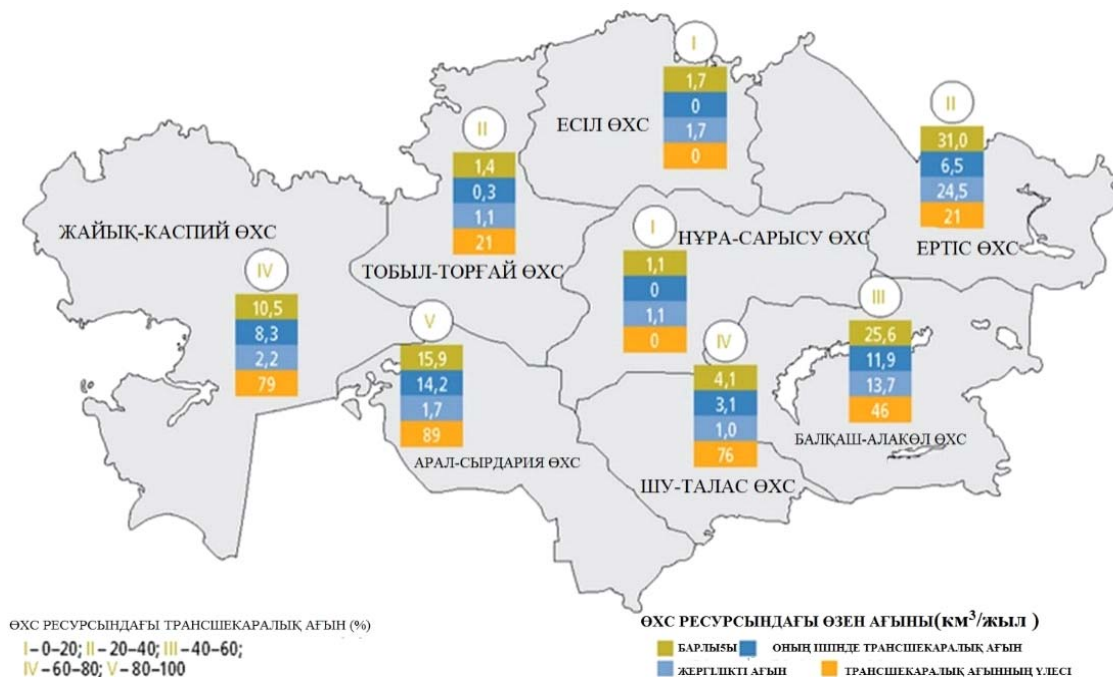
1-сурет – Өзен ағынының ресурстарын өзгертудің болжамды сценарийі [1]

Осы проблемадан Орталық Азия да шет қалмайды. Су тапшылығының артуы, қарқынды экономикалық белсенділік, климаттың өзгеруі және халық санының өсуі елдер арасындағы тұрақсыз әлеуметтік-экономикалық мәселелер мен шиеленістерге алып келуі мүмкін. Қазақстан жағдайында оның трансшекаралық өзендердің шетінде орналасуы және өз аумағына көршілерден келетін су ағынын толықтай бақылай алмайтындығы одан әрі қиындатады. "Қазақстан – 2050" Стратегиясында іс қимылдардың негізгі кезеңдерін 2020-жылға қарай ауыз сумен жабдықтау проблемасын шешу, 2040-жылға қарай ауыл шаруашылығында жерді суару, ал 2050-жылға қарай шаруашылықтың барлық салаларында сумен қамтамасыз ету мәселелері түбегейлі шешілуде ҚР-ның География және су қауіпсіздігі институтына кең ауқымды зерттеулер жүргізу қажеттігі жүктелді.

Зерттеулер жауабы бойынша, Қазақстандағы алғаш рет шаруашылық қызметпен бұзылған табиғи ағынның және тұрмыстық ағынның жаңартылатын су ресурстарына баға берілді. Көпжылдық зерттеулердің мәліметінше еліміздің орталық, солтүстік, және оңтүстік аймақтарын сумен қамтамасыз етілуін арттыру үшін Ертіс өзені ағынының бір бөлігін тасымалдау үшін трансшекаралық өздігінен ағатын арна жолы айқындалды. Арна Қазақстанның сумен қамтамасыз етудің бірегей жүйесін қалыптастыруға негіз бола алады. Арна үшін қосымша су көлемін алу үшін жоғарғы Катун бағыты бойынша Ресей өзендері ағынының бір бөлігін өзара тиімді пайдалану мүмкіндігі ұсынылған. Республиканың бассейндік табиғи-шаруашылық жүйелерін сумен қамтамасыз етудің 2020-2030 жылдарға арналған жоспарлары суды пайдалануды дамытудың: суды үнемдейтін, инерциялық және инновациялық үш нұсқасы ұсынылды.

Қазіргі таңда еліміздің Қауіпсіздік Кеңесінің және "Даму стратегиясы-2050" шешіміне сай география институты серіктестерімен бірге 2 ірі ғылыми-техникалық жобаны – "Қазақстан Республикасының су қауіпсіздігі: "Қазақстанның су ресурстары және оларды пайдалану" геоақпараттық жүйесі және "Қазақстан Республикасының су қауіпсіздігі – тұрақты сумен қамтамасыз ету стратегиясы" әзірлеуде [2].

География институтының мамандары трансшекаралық бассейндердің төменгі ағысындағы географиялық жағдайдың қолайсыздығына байланысты және Қытаймен, Ресеймен және Орталық Азия елдерімен су бөлу жөніндегі мемлекетаралық келісімдердің болмауына байланысты Қазақстан үшін көрші мемлекеттердің аумағынан өзен ағынын азайту қаупі өзекті деп санайды. Шаруашылық қызмет есебінен өзен ағынының ресурстары жылына 23,7 текше км-ге немесе 20%-ға, оның ішінде трансшекаралық ағын-15,9 текше км-ге, жергілікті ағын-7,9 текше км-ге азайды. Шаруашылық қызметтің күшті әсері Арал-Сырдария су шаруашылығы бассейнінде байқалды, онда ағын 47%-ға азайды (2-сурет) [3].



2-сурет – ҚР өзен ағынының ресурстарының қазіргі жағдайы [3]

ҚР ҰҒА академигі, профессор Ахметқали Медеу ғалымның мәлімдемесі бойынша, Орталық Азиядағы су тапшылығы мәселесі халық санының өсуіне байланысты шиеленісе түседі. Қазіргі уақытта аймақта 100-120 миллион адам тұрады, ал 2050 жылға қарай бұл көрсеткіш 150 миллионға дейін өсуі мүмкін.

Су ресурстарының тапшылығы жағдайында су қауіпсіздігін Қазақстан республиканың ұлттық қауіпсіздігінің маңызды бөліктерінің бірі ретінде қарастыру қажет. Бұл мәселе сонау 2003 жылы талқыланды және ол өзектілігін жоғалтпайды. Қазақстан Республикасының География институты «Орталық Азиядағы су тапшылығы: XXI ғасыр мәселесі» мемлекетаралық ғылыми-техникалық бағдарламаны жүзеге асыруға байланысты баяндама әзірлеуде. Оның мақсаты – Орталық Азия елдерінің су мәселесін шешудегі достастықты нығайту. Су қауіпсіздігі стратегиясымен жұмыс істеу шеңберінде География институты жанынан Ауыл шаруашылығы министрлігі қолдауымен халықаралық суды бағалау орталығы ашылды, Қазақстанның биік таулы аймақтарындағы қар-мұз ресурстарының көлемін зерттеумен айналысатын еліміздегі жалғыз гляциологиялық зертхана жұмыс істейді. Қазақстанның су ресурстарын басқару жобаларын жүзеге асыруда табиғи шешімдерді қаншалықты белсенді пайдалана алатындығы көптеген факторларға байланысты. Осы тұрғыда транс шекаралық өзендерді тұрақты, тиімді қолданудағы келісім шарттар – Қазақстандағы су тапшылығы проблемасын шешуге су ресурстарын аумақтық қайта бөлу, трансшекаралық канал құрылысы мүмкіндік береді. География және су қауіпсіздігі институты әзірлеген су қауіпсіздігі тұжырымдамасында Қазақстандағы су тапшылығын жою жолдары қарастырылады, бұл бізді жаңа тәсілдерді іздеуге, елдің су ресурстарын басқарудың 2050 жылға дейінгі ұзақ мерзімді мемлекеттік бағдарламасын әзірлеуге мәжбүрледі. Қазақстанның өзен ағынының ең үлкен көлемі Ертіс табиғи-шаруашылық жүйесінде қалыптасады (жалпы ресурстардың 33%-ы және жергілікті ресурстардың 45%-ы). Нұра-Сарысу, Есіл және Тобыл-Торғайда өзен ағынының 6%-дан азы қалыптасады, ал су аз жылдары ол орташа деңгейден шамамен 10 есе аз болды.

Іргелес мемлекеттердің (ҚХР, Өзбекстан, Қырғызстан) аумағынан Ертістің, немесе Сырдарияның, Шу, Таластың трансшекаралық ағынының күтілетін қысқаруына байланысты республика бойынша ағынның біркелкі бөлінбеуі ұлғаятын болады [4]. Еліміздің су тапшылығы бар аудандары үшін әлеуетті донор-бассейн Ертіс бассейнін көреді, онда республиканың жаңартылатын су ресурстарының жартысына дейін қалыптасады. Қазіргі уақытта Ертістің Ресейге трансшекаралық ағыны Қазақстан аумағында қалыптасатын ағынның көп бөлігін құрайды.

Қазақстанның қызығушылығы Ертіс СЭС каскадының электр энергиясын өндіруін ұлғайту, сондай-ақ кеме қатынасы жағдайларын жақсарту және жайылманы суландыру. Ресейдің Су Стратегиясында халықаралық Тұщы су нарығына шығу қарастырылған. Еуразиялық интеграция идеяларын дамыту мақсатында Қазақстан аумағы Ресей өзендері ағынының Сырдария мен Амудария бассейндеріне транзиті үшін пайдаланылуы мүмкін. Обь өзені ағынының бір бөлігін тасымалдаудың ең көп зерттелген нұсқасы – өткен ғасырдың 70-жылдарында "Союзводпроект" институты әзірлеген Торғай су алабы арқылы Сібір-Орталық Азия каналының жобасы негіз болды [5].

Әлемде күрделі, соның ішінде табиғи жүйелерді имитациялық модельдеу кеңінен қолданылады. Бұл әртүрлі сыртқы әсерлердегі нақты объектілердің уақыт бойынша әрекетін имитациялайтын математикалық модельдермен есептеу эксперименттерінің әдісі.

География және су қауіпсіздігі институтында 2050 жылға дейінгі кезеңге ҚР Ұлттық Су шаруашылығы кешенін Стратегиялық жоспарлау үшін шешімдер қабылдауды қолдаудың цифрлық моделі құрылды.

Мамандардың айтуынша, әзірленген модель трансшекаралық бассейндерде Қазақстанның мемлекетаралық су бөлу, елдің су шаруашылығы инфрақұрылымын қайта жаңарту, экономика салаларында суды пайдалану, оның ішінде суармалы егіншілік және су объектілерінің экологиялық функцияларын сақтау саласында қабылданатын шешімдерді негіздеу үшін пайдаланылуы мүмкін. Орталық Азия елдерінде барлық ірі өзендер трансшекаралық болып табылады. Әсіресе күрделі жағдай Өзбекстан мен Түрікменстанға тән, олардың жаңартылатын су ресурстарының 90%-ы сырттан келеді [6-10]. Осыған байланысты Қазақстан да су тәуелді ел болып табылады, сондықтан трансшекаралық өзендерді пайдаланудағы тұрақтылық проблемасы біз үшін аса қажет.

Қазақстан мен Орталық Азиядағы су ресурстарымен проблемалар әртүрлі тәсілдер мен бастамалар арқылы шешілуі мүмкін. Ол үшін төмендегідей ұсыныстар жасаймыз: *суды тиімді басқару*: суды басқарудағы реформалар, соның ішінде суды пайдалануды қатаң бақылау, су құқықтарын бақылау және сақтау және сулы-батпақты жерлерді қорғау; *инфрақұрылымдық инвестициялар*: суды жинау, сақтау, тазарту және тарату үшін жаңа инфрақұрылым салу және қолданыстағы инфрақұрылымды жаңарту; *халықаралық ынтымақтастық*: су ресурстарын басқарудың бірлескен стратегияларын әзірлеу және жүзеге асыру үшін өзен бассейндері деңгейіндегі көрші елдермен ынтымақтастық; *экологиялық бағалау және тұрақты пайдалану*: су ресурстарын пайдаланудың экологиялық тұрақты әдістерін қолдану, сондай-ақ су көздерімен байланысты экожүйелерді сақтау.

## ӘДЕБИЕТ

[1] Давлетғалиев С. К. Водные ресурсы Казахстана: Оценка, прогноз, управление. Том VII: Ресурсы речного стока Казахстана. Книга 1: Возобновляемые ресурсы поверхностных вод Западного, Северного, Центрального Казахстана. – Алматы, 2012. – 665 с.

[2] Водный кодекс Республики Казахстан. № 481-III. – Алматы, 2023.

[3] Полякова С. Е., Сальников В. Г., Турулина Г. К., Таланов Е. А. Водные ресурсы Казахстана: оценка, прогноз, управление. Том 5: Климат Казахстана – основа формирования водных ресурсов. – Алматы, 2011. – 387 с.

[4] Опыт развития трансграничного сотрудничества в странах ВЕКЦА: Сборник научных трудов Сети водохозяйственных организаций Восточной Европы, Кавказа, Центральной Азии. – Ташкент: НИЦ МКВК, 2021. – Вып. 15. – 212 с.

[5] Повышение эффективности региональной координации в сфере водных ресурсов и энергетики в Центральной Азии: Материалы круглого стола, посвященного памяти проф. В.А. Духовного. – Ташкент, 2023.

[6] Интернет ресурс <https://www.undp.org/ru/kazakhstan/stories/как-изменение-климата-влияет-на-водные-ресурсы-казахстана>.

[7] Стратегия «Казахстан-2050»: Новый политический курс состоявшегося государства: Послание Президента Республики Казахстан – Лидера нации Н. А. Назарбаева народу Казахстана от 14.12.2012 г.

[8] Что угрожает водной безопасности Казахстана [Электронный ресурс] // Информ. агентство «forbes.kz». – 2018. – 25 июня. – Режим доступа: [https://forbes.kz/process/resources/po\\_zakonam\\_prirody\\_1529662128/](https://forbes.kz/process/resources/po_zakonam_prirody_1529662128/)

[9] Комплексное управление водными и связанными с ними экосистемами: Проект руководства по внедрению конвенции. Экономический и Социальный совет ООН. – Женева, 2009.

[10] К укреплению сотрудничества по рациональному и эффективному использованию водных и энергетических ресурсов Центральной Азии: Специальная программа ООН для экономик Центральной Азии. Проектная рабочая группа по энергетическим и водным ресурсам. Организация Объединенных Наций. – Нью-Йорк, 2004.

## REFERENCES

- [1] Davletgaliev S. K. Water Resources of Kazakhstan: Assessment, Forecast, Management. Vol. VII: River flow resources of Kazakhstan. Book 1: Renewable resources of surface waters of Western, Northern, Central Kazakhstan. Almaty, 2012. 665 p. (in Russ.).
- [2] Water Code of the Republic of Kazakhstan. № 481–II. Almaty, 2023 (in Russ.).
- [3] Polyakova S. E., Salnikov V. G., Turulina G. K., Talanov E. A. Water resources of Kazakhstan: assessment, forecast, management. Vol. 5: Climate of Kazakhstan – the basis of water resources formation, Almaty, 2011. 387 p. (in Russ.).
- [4] Experience of transboundary cooperation development in EECCA countries: Collection of scientific papers of the Network of Water Management Organizations of Eastern Europe, Caucasus, Central Asia. Tashkent: SIC ICWC, 2021. Issue 15. 212 p. (in Russ.).
- [5] Increasing the Efficiency of Regional Coordination in the Sphere of Water Resources and Energy in Central Asia: Proceedings of the Round Table dedicated to the memory of Prof. V. A. Dukhovny. Tashkent, 2023 (in Russ.).
- [6] Internet resource <https://www.undp.org/ru/kazakhstan/stories/как-изменение-климата-влияет-на-водные-ресурсы-казахстана>.
- [7] Strategy "Kazakhstan-2050": New political course of the state held: Address of the President of the Republic of Kazakhstan - Leader of the Nation N. A. Nazarbayev to the people of Kazakhstan of 14.12.2012 (in Russ.).
- [8] What threatens the water security of Kazakhstan [Electronic resource ] // Inform. agency "forbes.kz." 2018. June 25. Access mode: [https://forbes.kz/process/resources/po\\_zakonam\\_prirodyi\\_1529662128/](https://forbes.kz/process/resources/po_zakonam_prirodyi_1529662128/) (in Russ.).
- [9] Integrated management of aquatic and related ecosystems. Draft Convention Implementation Guide. UN Economic and Social Council. Geneva, 2009 (in Russ.).
- [10] To strengthen cooperation on the rational and effective use of water resources and energy resources of Central Asia. UN Special Program for Central Asian Economies. Project Working Group on Energy and Water Resources. United Nations. New York, 2004 (in Russ.).

**А. Г. Абулгазиев<sup>1</sup>, Г. О. Жандосова<sup>2</sup>, А. Е. Жумашева<sup>\*3</sup>**

<sup>1</sup> Старший преподаватель (Казахский национальный педагогический университет им. Абая, Алматы, Казахстан; [aksai1966@mail.ru](mailto:aksai1966@mail.ru))

<sup>2</sup> Магистр экономики, старший преподаватель (Казахский национальный педагогический университет им. Абая, Алматы, Казахстан; [Zhandosova1974@mail.ru](mailto:Zhandosova1974@mail.ru))

<sup>3</sup> Магистрант (Казахский национальный педагогический университет им. Абая, Алматы, Казахстан; [akerkezhumasheva@gmail.com](mailto:akerkezhumasheva@gmail.com))

#### АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ УСТОЙЧИВОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ТРАНСГРАНИЧНЫХ РЕК КАЗАХСТАНА

**Аннотация.** Рассмотрены текущее состояние и прогноз дефицита воды в мире и актуальные вопросы использования трансграничных рек странами Центральной Азии и Казахстаном. Проанализирован актуальный для Казахстана вопрос заключения эффективных и устойчивых контрактов в использовании трансграничных рек.

**Ключевые слова:** трансграничные реки Казахстана, водные ресурсы, страны Центральной Азии, договоры.

**A. G. Abulgaziev<sup>1</sup>, G. O. Zhandosova<sup>2</sup>, A. Ye. Zhumasheva<sup>\*3</sup>**

<sup>1</sup> Senior Lecturer (Abai Kazakh National Pedagogical University, Almaty, Kazakhstan; [aksai1966@mail.ru](mailto:aksai1966@mail.ru))

<sup>2</sup> Master of Economics, senior lecturer (Abai Kazakh National Pedagogical University, Almaty, Kazakhstan; [Zhandosova1974@mail.ru](mailto:Zhandosova1974@mail.ru))

<sup>3</sup> Master's student (Abai Kazakh National Pedagogical University, Almaty, Kazakhstan; [akerkezhumasheva@gmail.com](mailto:akerkezhumasheva@gmail.com))

#### CURRENT PROBLEMS OF SUSTAINABLE USE OF TRANSBOUNDARY RIVERS OF KAZAKHSTAN

**Abstract.** The current state and forecast of water deficit in the world and actual issues of transboundary rivers use by Central Asian countries and Kazakhstan are considered. Analyzed actual for Kazakhstan issue of concluding effective and sustainable contracts in the use of transboundary rivers.

**Keywords:** transboundary rivers of Kazakhstan, water resources, countries of Central Asia, treaties.

<https://doi.org/10.55764/2957-9856/2024-1-8-15.2>

УДК 556. 535. 6  
МРНТИ 37.27.25

Дж. Г. Мамедов

К. г. н., доц., ведущий научный сотрудник  
(Институт географии им. акад. Г. А. Алиева Министерства науки и образования Азербайджана,  
Баку, Азербайджан; [jumamamedov@yahoo.com](mailto:jumamamedov@yahoo.com))

## РАСЧЕТЫ ВЛЕКОМЫХ НАНОСОВ С УЧЕТОМ НАИБОЛЬШИХ РАСХОДОВ ВЗВЕШЕННЫХ НАНОСОВ (НА ПРИМЕРЕ РЕК БОЛЬШОГО КАВКАЗА АЗЕРБАЙДЖАНА)

**Аннотация.** Анализируются сток влекомых наносов и их отношения к наибольшим расходам взвешенных наносов. Изучение влекомых наносов в горных областях представляет собой более трудную задачу, чем в равнинных. Кроме того, слабая гидрологическая изученность горных областей, а также недостаточность наблюдений над расходами влекомых наносов на малых реках не позволяют в полной мере проследить за влекомыми наносами, поэтому изучение и расчет влекомых наносов имеют большое научное и практическое значение. Перекатывающиеся частицы в наибольших расходах взвешенных наносов относятся к влекомым, особенно при их движении во время селевых потоков. Выявлено, что сток влекомых наносов имеет сортировочный характер в конусе выноса по закону Эри.

**Ключевые слова:** сток наносов, взвешенные наносы, влекомые наносы, расход взвешенных наносов, ливневые осадки.

**Введение.** В условиях ограниченных водных ресурсов Азербайджанской Республики их рациональное использование требует всестороннего анализа формирования стока воды и наносов.

Изучение влекомых наносов в горных областях представляет собой более сложную задачу, чем в равнинных. С отсутствием точных измерительных приборов исследование влекомых наносов затрудняется. Кроме того, слабая гидрологическая изученность горных областей, а также недостаточность наблюдений над расходами влекомых наносов на малых реках не позволяют в полной мере проследить за влекомыми наносами.

Решение многочисленных практических задач, связанных с проектированием гидротехнических сооружений на реках (особенно сезонных сооружений), требует наличия данных влекомых наносов в составе общего стока наносов.

К настоящему времени проведенные исследователями расчеты влекомых наносов не лишены определенной условности. Нами была сделана попытка расчетов влекомых наносов по соотношению их с наибольшими расходами взвешенных наносов. В последние годы такое соотношение представляет большой интерес в связи с влиянием глобального потепления климата.

Хотя по 2000 год были организованы стационарные наблюдения над стоком взвешенных наносов рек Азербайджанской Республики, однако с того же года прекратились эти наблюдения по неизвестным причинам службой Гидрометеорологии при Министерстве экологии и природных ресурсов.

В зависимости от скорости потока реки одна и та же частица в ней может находиться то во взвешенном, то во влекомом состоянии. Перекатывающиеся частицы в наибольших расходах взвешенных наносов относятся к влекомым, особенно при их движении во время селевых потоков. Трудностью расчета влекомых наносов является отсутствие точного прибора для измерения расходов влекомых наносов. Несмотря на то, что изучение стока взвешенных наносов со стоком воды имеет почти достаточное решение, но подробного исследования стока влекомых наносов пока не имеется. Влекомые наносы в основном появляются в движении грязекаменных и водокаменных селей.

Условность разделения стока наносов на взвешенные и влекомые зависит от скорости потока по закону Эри



$$W = Av^6, \quad (1)$$

где  $W$  или  $d^3\gamma$  представляет собой вес тела потока;  $v$  – природная скорость потока;  $A$  – коэффициент пропорциональности.

Из уравнения следует, что вес влекомых частиц пропорционален шестой степени скорости потока. Если скорость потока равнинного и горного характера примем в отношении 1:5, то вес перемешенных частиц будет  $1:5^6$ , т.е. 15 625 раз. Из этого ясно, что на равнинных реках перемещение наносов в придонном слое состоит из песка различной крупности, а горные реки при селевых потоках переносят песок, гравий, гальку, крупные камни и валуны даже по весу 20 т. В исследуемой территории такие валуны наблюдались на реках Кишчай, Шинчай, Курмухчай, Мухахчай, Талачай, Белеканчай и др. На них отмечаются грязевые, грязекаменные и водокаменные сели. С этой точки зрения Азербайджан является родиной селей [1]. Водокаменные и грязекаменные сели в основном встречаются в Талачае, Мухахчае, Белеканчае, Шинчае и Кишчае. Такие сели были катастрофическими в 1963-1964 годах в Талачае и Мухахчае [2].

Отличие стока взвешенных наносов от влекомых в том, что повышается качество естественных минеральных удобрений почв сельского хозяйства в конусах выноса, а также он является хорошим строительным материалом.

Цель изучения стока влекомых наносов – выявление различий региональной специфики, а также закономерностей их движения.

**Методы и материалы.** Методикой исследований является обнаружение, на основе стационарных данных, наибольших расходов взвешенных наносов, производимых посредством расчетов влекомых наносов. Нами проанализированы стационарные данные по 2000 год стока наибольших расходов взвешенных наносов рек азербайджанской части Большого Кавказа. Причиной является то, что в 2000 году прекращено измерение стоков наносов Гидрометеорологической службой при Министерстве экологии и природных ресурсов Азербайджанской Республики. Поэтому вопросы полного освещения стока наносов рек, в том числе влекомых наносов остаются не решенными. Однако для расчета влекомых наносов нами использовались экспедиционные данные 2003-2005 годов, а также проведенного гидрологического мониторинга в 2021-2022 годах. Известно, что характер движения влекомых наносов в русле реки обуславливается в основном их крупностью и величиной скорости течения. Однако в условиях горных рек часто возникает совместное движение определенного слоя отложений в русле. Для установления слоя отложений в русле нами проведено нивелирование до и после прохождения селя. Затем измерены расходы влекомых наносов в летние периоды 1992, 2003, 2005 и 2022 гг. в водосборах рек Талачай, Курмухчай, Велвеличай на их характерных участках. Для улавливания влекомых наносов применялся сетчатый батометр. С целью обеспечения необходимой точности измерений определена выдержка батометра под водой. Изменчивость уловленных наносов минимальная. Выдержка батометра продолжительностью  $0,25^{-10}$  мин. Эти измерения показали, что лучший результат получен при выдержке в одну минуту и больше. При меньших уклонах выдержку батометра следует увеличить на более 5 мин. Данные измерения подтверждают тесную связь между изменениями расходов влекомых наносов и воды.

**Результаты и их обсуждение.** В лабораторных условиях механизм движения влекомых наносов был изучен рядом исследователей [3, 4, 5] и др. Они разработали эмпирические формулы для придонного слоя потока. Однако их прикладное использование в других местных условиях горных рек вызывает значительные трудности из-за региональных различий. Проведенные исследования показывают сущность разнообразий движений влекомых наносов. Разработанные формулы имеют преимущество при спокойном гидрологическом режиме рек и не могут быть применены для рек с течением, сопровождающимся паводками и селевыми потоками. Следует отметить, что для выявления четкой границы между стоком взвешенных и влекомых наносов требуются совершенно разные подходы с разнообразными гидрологическими особенностями паводков и селевых потоков. Разработанная указанными авторами эмпирическая формула для установления расхода влекомых наносов, несомненно, дает определенное представление о механизме их движения в селевых потоках. Однако в селевых потоках не измеряются секундные расходы для влекомых наносов из-за отсутствия измерительных приборов.

Поэтому ряд исследователей для расчета влекомых наносов применяют их отношение к стоку взвешенных наносов. С этой целью соотношение стока влекомых и взвешенных наносов рассматривалось в работах ученых. Для приближенной оценки стока влекомых наносов различные исследователи предлагают принять величину указанного соотношения в следующих пропорциях. Особая конкретность этих соотношений имеется в работах [6] – 19,1%, [7] – 15-23%, [8] – 15-100%, [9] – 37-71%, средние (51%), [10, 11] – 20%, [12] – 13,8%, [13, 14] – 10-20%, [15] – 30%, [16, 17] – 10-100%, [18] – 9%, [19] – 15-30%, [20] – 10% и др. В указанных работах принятые соотношения применяются для определения объема стока влекомых наносов. По мнению Клопова, вопрос о соотношении количества влекомых и взвешенных наносов возникает при необходимости более полного учета всех продуктов поверхностного смыва, переносимых речным стоком.

Отношения влекомых наносов к взвешенным в селях объясняются резкими колебаниями от обычного режима. Появление идеи определения соотношений норм стока влекомых наносов обусловлено отсутствием достаточных данных измерений расхода влекомых наносов.

В отличие от стока взвешенных наносов движение и закономерности влекомых наносов не получили до сих пор полного освещения. В этом отношении изучение влекомых наносов имеет особое значение для исследуемых рек Большого Кавказа.

Проведенные исследования показывают, что основная часть стока влекомых наносов, как и взвешенных, 95-98% транспортируется реками Иле Алатау в теплый период года, а в холодный период года сток влекомых наносов практически отсутствует [21]. Другой исследователь считает, что отношение расходов влекомых наносов к взвешенным должно постепенно уменьшаться от истока к устью реки. На наш взгляд эта закономерность особенно должна наблюдаться в конусах выноса в связи с уменьшением скорости потока. Мы согласны с мнением исследователя, но с условием учета уклона рек и водосборов, а также гранулометрического состава русловых отложений [22, 23]. Это характеризует основы формирования стока влекомых наносов. При равных условиях чем крупнее русловые отложения, тем больше будет значение отношения стока влекомых наносов к стоку взвешенных. Есть мнение, что большие величины этого соотношения (до 100 %) могут иметь место в верхних течениях рек. Мы полагаем, что отношение влекомых к взвешенным наносам с большими пределами с меньшей вероятностью может наблюдаться в природных условиях верховья скалистых гор, где из-за физического выветривания (особенно морозного) образуются крупнообломочные материалы в истоках этих рек. Здесь сели формируют в основном водокаменный поток с катастрофическим исходом.

Следует отметить, что в условиях горных рек Азербайджана сток влекомых наносов был исследован в работах [24, 25]. Установлено, что величина отношения годового стока влекомых наносов к взвешенным в условиях рек Большого Кавказа в среднем составляет 15%. Однако по расчетам другого исследователя влекомые наносы равны около 30% от годового стока взвешенных наносов. Это же соотношение для рек Малого Кавказа исследователями составляет 20%.

Таким образом, отношение годового стока влекомых наносов к стоку взвешенных при выходе рек на Ганых-Автаринскую долину составляет 35%, а ниже Степного плато – всего 6% [25]. Подобное уменьшение количества влекомых наносов также наблюдается на р. Турианчай ниже Степного плато. Это объясняется аккумуляцией их в Ганых-Автаринской долине, представляющей собой как-бы природный отстойник на пути протекающих в ее пределах рек.

В бывшей Гидрометеорологической службе Азербайджана отношение величин годовых расходов влекомых наносов к взвешенным изменилось от 19% на р. Дамарчика до 49% на р. Чухадурмаз. Среднее годовое значение этого соотношения по указанным трем рекам равно 35%.

На реках исследуемой территории наблюдается на разных абсолютных высотных водомерных постах наибольший расход взвешенных наносов, которые колеблются в больших пределах. Это объясняется тенденцией выпадения ливневых осадков от высокогорья к низкогорью и, наоборот, суммированным или не суммированным транзитным способом ливневых осадков. На одном и том же водомерном посту, где наблюдается выпадение осадков от низкогорья к высокогорью, не отмечается наибольший расход взвешенных наносов. Причиной служит не охват по площади водосбора ливневых дождей выше 3 мм/мин [26]. Наоборот, при выпадении ливневых осадков от высокогорья к низкогорью наблюдается наибольший расход воды. При таких условиях сели наносят катастрофический ущерб хозяйству. Эти катастрофические сели были в 1963-1964 годах

на р. Талачай и р. Мухахчай. При этом селевые наносы с большим диаметром скапливались на правом, а с мелким – на левом берегу конуса выноса горных рек, что подтверждается законом Кориолиса [27]. Указанное распределение закономерности селевых наносов в природных условиях было обнаружено наблюдениями исследователя.

Как известно, совместное действие центробежной силы и отклоняющей силы вращения Земли (т.е. сила Кориолиса и центробежная) в соответствии с выражениями:

$$i_{\text{поп}} = \frac{m v^2}{R} : mg = \frac{v^2}{Rg}; \quad (2)$$

$$P = 2 m v \omega \sin \varphi \quad (3)$$

приводит к возникновению поперечного уклона

$$i_{\text{поп}} = \frac{v}{g} \left( \frac{v}{R} \pm 2 \omega \sin \varphi \right), \quad (4)$$

где  $m$  – масса частицы жидкости;  $v$  – продольная скорость движения частицы;  $R$  – радиус кривизны траектории движения частицы жидкости;  $\varphi$  – широта места;  $\omega$  – угловая скорость вращения Земли;  $g$  – ускорение;  $i_{\text{поп}}$  – поперечный уклон.

Из селевых материалов жителями построены дома селений Калел и др. Иногда на этих реках при ливневых дождях расход селей в летний период возрастает более  $1000 \text{ м}^3/\text{с}$ . В таком случае потоки горных рек могут находиться в конусах выноса под влиянием силы Кориолиса. Из-за хрупкого свойства материала в конусах выноса горных рек может действовать закон Кориолиса и влиять на отношение влекомых наносов к взвешенным.

В наших полевых экспедиционных исследованиях подобные верхние пределы в редких случаях наблюдались при определении гранулометрического состава селевых потоков (см. рисунок).

Учитывая прежние исследования, помимо верхних пределов в отношении влекомых наносов к взвешенным, нами были вычислены их средние значения (20%), а с учетом большого предела оно равняется 26%.

Следует отметить, что допустимые ошибки среднего значения отношений влекомых наносов к взвешенным для рек Большого Кавказа не должны превышать 6%.



Определение гранулометрического состава в конусе выноса р.Талачай

Сведения о селевых наносах за 5 часов

№ п/п	Река-пункт	Площадь водосбора F, km <sup>2</sup>	Средняя высота водосбора H <sub>ср.</sub>	Уклон реки I	Длина реки, L km	Отметка поста от БС, м	Наибольшие расходы		Сток наибольших расходов взвешенных наносов за 5 часов W, т	Сток Влекомых наносов W <sub>G</sub> , т
							воды Q, м <sup>3</sup>	взвешенных наносов R кг/с		
1	Самур-с.Мишлеш	563	2800	0,0283	42	1701,62	92,7	330	5900	1200
2	Кара Самур-Лучек	481	2560	0,0547	42	1436,07	39,6	350	6300	1300
3	Самур-с.Лучек	962	2720	0,0223	65	1430,87	133	740	13000	2600
4	Самур-с.Ахты	2210	2560	0,0169	111	999,82	129	4000	72000	14000
5	Усучай-с.Усучай	272	2640	0,0814	36	<b>859,78</b>	27,1	460	8300	1700
6	Самур-с.Усучай	3620	2530	0,0159	129	824,64	322	12000	220000	44000
7	Ахтычай-с. Ахты	952	2600	0,0372	61	1027,91	75,7	2900	52000	10000
8	Гусарчай-с.Кузун	250	2940	0,0540	34	1262,90	25	74	1300	260
9	Хыналыгчай-с.Хыналыг	36	2780	0,0186	8	2011,46	7	100	1800	360
10	Гуручай-с.Сусай	35,9	1930	0,1400	12	1220,81	18-3	43	770	154
11	Гудиалчай-с.Хыналыг	104	2960	0,0820	14	1990,36	23,4	120	2200	440
12	Гудиалчай-с. Гырыз	426	2590	0,0560	34	<b>1220,19</b>	27,7	820	15000	3000
13	Гудиалчай-с.Кюпчал	517	2400	0,0500	47	742,85	48,7	1100	20000	4000
14	Агчай-с.Джек	124	2590	0,0860	21	1595,55	27,7	500	9000	1800
15	Агчай-с. Сухтагала	12,5	1480	0,0125	6	950,63	15,1	83	1500	300
16	Гарачай-с.Рюк	137	2600	0,0890	20	<b>742,85</b>	18,7	61	1100	220
17	Сагаджукчай-с.Рустов	21,7	1450	0,0900	15	644,06	21,7	830	15000	3000
18	Велвеличай-с.Нохурдузи	210	2020	42,4	23	1085,86	31,7	260	4700	940
19	Вельвеличай-с.Тенгя-Алты	454	1870	0,0620	43	720,84	62,3	1300	23000	4600
20	Деркчай-с.Дерк	15,3	2050	0,0166	7,4	1503,59	5,92	25	450	90
21	Шабранчай-с.Зейва	29,8	1150	0,0880	12	–	15,7	9,3	170	34
22	Хармидорчай-с.Халтан	42,4	1380	0,0730	9	997,19	7,73	4,9	88	20
23	Атачай-с. Алтыгагадж	22,4	1360	0,0600	10	1075,06	15	3,2	58	12
24	Пирсагат-г.Шамахи	407	1350	0,0360	58	601,859	68,7	330	590	120
25	Пирсагат-с. Поладлы	995	1000	0,0250	87	313,42	78,9	770	14000	2800
26	Сумгайтчай-с.Перекиш.	1500	890	0,0200	135	61,81	78,2	660	12000	2400
27	Балакенчай-г.Балакен	146	1560	0,1010	20	276,666	24,2	49	880	180
28	Катехчай-с.Габиздара	236	1850	0,0840	262	561,47	55,3	110	2000	400
29	Талачай-г.Загатагала	136	1710	0,1000	21	490,345	36,5	1000	18000	3600
30	Гамачай-с.Илису	62	2380	0,1260		90,20	17,3	6,5	120	24
31	Курмухчай-с.Илису	166	2270	0,1200	19	1150,10	32,5	150	2700	540
32	Кунахайсу-с.Сарыбаш	21	2370	0,1330	6,1	<b>2370</b>	11,5	15	270	54
33	Булангсу-с.Сарыбаш	20,5	2540	0,1210	9,4	–	1,58	27	500	100
34	Ахчай-с.Ахчай	42	1990	0,1130	11	–	4,13	6,30	110	22
35	Агричай-с.Башдашагыл	92	1560	0,1600	12	1151,76	18,7	140	2500	500
36	Агричай-близ устья	1810	1040	0,0228	134	155,55	20,1	160	2900	580
37	Дамарчыг-близ устья	35	1860	0,2450	8,5	1147,10	16,1	180	3200	640
38	Чухадурмаз-близ устья	35	2210	0,1700	12	1070,20	10,5	43	770	150
39	Гайнар-близ устья	18	2040	0,1840	5,5	1066,20	2,72	4,3	77	15
40	Дамирапаранчай.г.Габала	126	2430	0,1420	23	<b>691-57</b>	0,45	37,9	680	140
41	Вандамчай-с.Вандам	69,4	2130	0,1190	18	–	58,4	76	1400	280
42	Сангерчай-с.Галаджык	43,2	2050	0,1410	13	1140	21	350	6300	1300
43	Бумчай-с.Бум	96	2240	0,1400	20	–	25	150	2700	540
44	Агричай-г.Исмайыллы	88,2	940	0,0370	10	544,14	14,1	2,2	40	8
45	Ахохчай-с.Ханагах	66,4	2130	0,1100	14	–	17,3	840	15000	3000
46	Гирдиманчай-с.Гаранох.	352	1820	0,0730	38	751,5	88,8	5900	110000	22000
47	Гейчай-с.Буйнуз	398	1940	0,0930	18	827,34	72,2	650	12000	2400
48	Гейчай-г.Гейчай	1480	970	0,0380	62	–	60,2	1500	27000	5400
49	Агсу-г.Аг	367	1030	0,0520	34	–	38,4	230	4100	820

В отличие от прежних работ расчет влекомых наносов нами производился не от среднего годового, а от наибольших расходов взвешенных наносов.

Интересные факты о сортировке селевых наносов конуса выноса от верхней части к нижней нами обнаружены в реках Талачай, Мухахчай и Курмухчай. Суть сортировки заключается в том, что в верхней части конусов выноса преобладает селевой нанос с большим диаметром, а в нижней части – с меньшим диаметром. Результаты вычислений даны в таблице.

Анализ таблицы показывает, что влекомые наносы в бассейне реки Самура изменяются от 1200-44000 т, на северо-восточном склоне – от 12-4600 т, а на южном – от 8-22 000 т.

**Заключение.** Впервые произведен расчет влекомых наносов с учетом наибольших расходов взвешенных наносов на реках азербайджанской части Большого Кавказа.

Вычисленные отношения влекомых к взвешенным наносам позволили проследить основные закономерности их возникновения на реках Большого Кавказа. Интересные факты о сортировке селевых наносов конуса выноса от верхней части к нижней нами обнаружены в реках Талачай, Мухахчай и Курмухчай. Суть сортировки заключается в том, что в верхней части конусов выноса преобладает селевой нанос с большим диаметром, а в нижней части – меньшим диаметром.

Выявлено, что отношение влекомых к взвешенному наносу способно отражать влияние закону Эри. На одном и том же водомерном посту, где наблюдается выпадение осадков от низкогогорья к высокогорью, не отмечается наибольший расход взвешенных наносов. Причиной служит не охват по площади водосбора ливневых дождей выше 3 мм/мин. Наоборот, при выпадении ливневых осадков от высокогорья к низкогогорью наблюдается наибольший расход воды по сравнению с прежним. При таких условиях сели наносят катастрофический ущерб хозяйству.

#### ЛИТЕРАТУРА

- [1] Мамедов Дж. Г. Азербайджан является «родиной» селей и краем, создаваемых ими чудес. Земля и человек. – Баку, 2021. – № 01(15). – С. 91-94.
- [2] Мамедов Дж. Г. Классификация и оценка селей // Труды Института гидрометеорологии Грузинского технического университета. – Тбилиси, 2011. – № 117. – С. 43-46.
- [3] Лопатин Г. В. К вопросу изучения твердого стока рек СССР // Метеорология и гидрология. – 2020. – № 1.
- [4] Великанов М. А. Ошибки измерения и эмпирические зависимости. – Л.: Гидрометеоздат, 1962. – 302 с.
- [5] Умаров А. Л. Исследования (натурные и лабораторные) движения донных наносов на горных реках и влияние его на сопротивление и кинематические характеристики турбулентного потока: Автореф. ... канд. дис. – Ташкент, 1968.
- [6] Абрамович Д. И. Исследование наносов реки Сулак. – Л., 1935.
- [7] Алтунин С. Т. Регулирование русел рек при водосборе. – М.; Л., 1948.
- [8] Близняк Е. В., Никольский В. М. Гидрология и водные исследования. – М.; Л., 1946.
- [9] Боголюбова И. В. Результаты полевых исследований и расчет стока влекомых наносов р. Мзымты // Труды ГГИ. – 1968. – Вып. 156. – С. 39-63.
- [10] Волин А. В. Твердый сток и скорость эрозии // Изв. АН СССР. Серия геогр. и геофиз. – 1946. – Т. 9, № 5. – С. 483-497.
- [11] Куликов Г.И. Сток взвешенных наносов рек северо-восточной части Малого Кавказа // Тр. Ин-та географии АН Азерб ССР. – Баку, 1954. – Т. 4. – С. 135-173.
- [12] Клопова С.О. О количественной зависимости твердого стока горных рек от естественных факторов // Изв. АН СССР. Сер. геогр. – 1956. – Т. 2. – С. 79-82.
- [13] Лопатин Г. В. Наносы рек СССР. – М.: Географгиз, 1952. – 366 с.
- [14] Шамаев Г. И. Гранулометрический состав рек СССР // Тр. ГГИ. – Л., 1951. – Вып. 18 (72). – 68 с.
- [15] Рустамов С. Г., Куликов Г. И. Взвешенные наносы рек бассейна Куры (без Аракса) // Изв. АН Азерб ССР. – Баку, 1955. – № 12.
- [16] Павленко Н. И. Сток наносов рек северного склона Заилийского Алатау: Автореф. ... канд. дис. – Алма-Ата, 1960.
- [17] Поляков Б. В. Исследование стока взвешенных и донных наносов. – Л.: Изд. ГГИ, 1935. – 129 с.
- [18] Хмаладзе Г. Н. Некоторые соображения о соотношении расходов влекомых и взвешенных наносов горных рек Кавказа // Труды ЗаНИГМИ. – 1970. – Вып. 37 (43). – С. 76-84.
- [19] Чеботарев А. Л. Гидрология суши и расчеты речного стока. – Л.: Гидрометеоздат, 1953.
- [20] Шульц В. Л. Реки Средней Азии. Ч. 1.2. – Л.: Гидрометеоздат, 1965. – 691 с.
- [21] Павленко Н. И. Сток наносов рек северного склона Заилийского Алатау: Автореф. ... канд. дис. – Алма-Ата, 1960.
- [22] Куликов Г. И. Мутность рек Северо-Восточного Азербайджана и Кобыстана // Тр. Ин-та географии АН Азерб ССР. Сер. геогр. – Баку, 1957. – Вып. 7. – С. 185-202.
- [23] Рустамов С. Г. Гранулометрия речных наносов Азербайджанской ССР // Изв. АН Азерб ССР. Сер. геол. геог. наук. – Баку, 1960. – № 6. – С. 83-90.

- [24] Мамедов Дж. Г. Анаконда Большого Кавказа (Сели) // Современные проблемы географии: Материалы республиканской научной конференции. – Сумгайыт: СДУ, 2019. С. 102-106.
- [25] Ахундов С. А. Сток наносов горных рек Азербайджанской ССР. – Баку: Элм, 1978. – 98 с.
- [26] Шихлински Э. М. Атмосферные осадки. Климат Азербайджана. – Баку: Изд-во АН Азерб ССР, 1968. – С. 152-207.
- [27] Мамедов Дж. Г. Гранулометрический состав селевых отложений в конусах выноса и их закономерности (на примере селей азербайджанской части Большого Кавказа) // Географический вестник. – Пермь, 2013. – № 4 (27). – С. 40-48.

#### REFERENCES

- [1] Mamedov J. G. Azerbaijan is the “homeland” of mudflows and the land of the miracles they create // Earth and man. Baku, 2021. No. 01(15). P. 91-94 (in Russ.).
- [2] Mamedov J. G. Classification and assessment of mudflows // Proceedings of the Institute of Hydrometeorology, Georgian Technical University. Tbilisi, 2011. No. 117. P. 43-46 (in Russ.).
- [3] Lopatin G. V. On the issue of studying solid runoff of rivers of the USSR // Meteorology and Hydrology. 2020. No. 1 (in Russ.).
- [4] Velikanov M. A. Measurement errors and empirical dependencies. L.: Gidrometeoizdat, 1962. 302 p. (in Russ.).
- [5] Umarov A. L. Research (field and laboratory) of the movement of bottom sediments on mountain rivers and its influence on the resistance and kinematic characteristics of turbulent flow: Author's abstract. PhD. diss. Tashkent, 1968 (in Russ.).
- [6] Abramovich D. I. Study of sediments of the Sulak River. L., 1935 (in Russ.).
- [7] Altunin S. T. Regulation of river beds in watersheds. M.; L., 1948 (in Russ.).
- [8] Bliznyak E. V., Nikolsky V. M. Hydrology and water research // Ed. Ministry of River Fleet of the USSR. M.; L., 1946. (in Russ.).
- [9] Bogolyubova I. V. Results of field research and calculation of the runoff of tractional sediments of the river Mzymty // Proceedings of the State Historical Institute. 1968. Issue 156. P. 39-63 (in Russ.).
- [10] Volin A. V. Solid runoff and erosion rate // Izv. USSR Academy of Sciences, geogr. series. and geophysics. 1946. Vol. IX, No. 5. P. 483-497 (in Russ.).
- [11] Kulikov G. I. Runoff of suspended sediments in the rivers of the northeastern part of the Lesser Caucasus // Tr. Institute of Geography, Academy of Sciences of Azerbaijan. SSR. Baku, 1954. Vol. IV. P. 135-173 (in Russ.).
- [12] Klopova S. O. On the quantitative dependence of solid runoff of mountain rivers on natural factors // Izv. Academy of Sciences of the USSR. Ser. geogr. 1956. Vol. 2. P. 79-82 (in Russ.).
- [13] Lopatin G. V. Sediments of rivers of the USSR. M.: Geographgiz, 1952. 366 p. (in Russ.).
- [14] Shamov G. I. Granulometric composition of rivers of the USSR // Tr. GGI. L., 1951. Issue 18 (72). 68 p. (in Russ.).
- [15] Rustamov S. G., Kulikov G. I. Suspended sediments of the rivers of the Kura basin (without Araks) // Izv. AN Azerbaijan. SSR. 1955. No. 12 (in Russ.).
- [16] Pavlenko N. I. Sediment runoff of rivers on the northern slope of the Trans-Ili Alatau: Author's abstract. Ph.D. diss. Alma-Ata, 1960 (in Russ.).
- [17] Polyakov B. V. Study of the flow of suspended and bottom sediments. L.: Ed. GGI, 1935. 129 p. (in Russ.).
- [18] Khmaladze G. N. Some considerations on the relationship between the flow rates of transported and suspended sediment in mountain rivers of the Caucasus // Labor ZakNIGMI. 1970. Issue 37 (43). P. 76-84 (in Russ.).
- [19] Chebotarev A. L. Hydrology of land and calculations of river flow. L.: Gidrometeoizdat, 1953 (in Russ.).
- [20] Shultz V. L. Rivers of Central Asia. Part 1.2. L.: Gidrometeoizdat, 1965. 691 p. (in Russ.).
- [21] Pavlenko N. I. Sediment runoff of rivers on the northern slope of the Trans-Ili Alatau: Author's abstract. Ph.D. diss. Alma-Ata, 1960 (in Russ.).
- [22] Kulikov G. I. Turbidity of the rivers of north-eastern Azerbaijan and Kobystan // Tr. Institute of Geography, Academy of Sciences of Azerbaijan. Ser. geogr. Baku, 1957. P. 185-202 (in Russ.).
- [23] Rustamov S. G. Granulometry of river sediments of the Azerbaijan SSR. // Izv. AN Azerbaijan. SSR. Ser. geol. geog. sciences. Baku, 1960. No. 6. P. 83-90 (in Russ.).
- [24] Mamedov J. G. Anaconda of the Greater Caucasus (Mudflows) // Modern problems of Geography. Materials of Republican scientific conferences. Sumgayit: SDU, 2019. P. 102-106 (in Russ.).
- [25] Akhundov S. A. Sediment runoff of mountain rivers of the Azerbaijan SSR. Baku: Elm, 1978. 98 p. (in Russ.).
- [26] Shikhliniski E. M. Atmospheric precipitation. Climate of Azerbaijan. Baku: Publishing House of the Academy of Sciences of Azerbaijan. SSR, 1968. P. 152-207 (in Russ.).
- [27] Mamedov J. G. Granulometric composition of mudflow deposits in alluvial fans and their patterns (using the example of mudflows in the Azerbaijani part of the Greater Caucasus) // Geographical Bulletin. Perm, 2013. No. 4 (27). P. 40-48 (in Russ.).

Дж. Г. Мамедов

PhD, жетекші ғылыми қызметкер

(Академик Г. А. Әлиев атындағы География институты, Әзірбайжан ғылым және білім министрлігі,  
Баку, Әзірбайжан; [jumamamedov@yahoo.com](mailto:jumamamedov@yahoo.com))

**АСҚАН ШӨГІМДЕРДІҢ ЕҢ ЖОҒАРҒЫ АҒЫМДАСТЫРУЫН  
ЕСКЕ АЛЫНАТЫН ШӨГІМНІҢ ЕСЕПТІЛЕРІ  
(ҮЛКЕН КАВКАЗ ӨЗЕНДЕРІНІҢ МЫСАЛЫНДА ӘЗЕРБАЙДЖАН)**

**Аннотация.** Мақалада тасымалданатын шөгінділердің ағыны және олардың ілінген шөгінділердің ең жоғары ағынының жылдамдығына қатынасы талданады. Таулы аймақтардағы төсек жүктемесін зерттеу жазық жерлерге қарағанда күрделірек жұмыс. Сонымен қатар, таулы аймақтарды гидрологиялық тұрғыдан нашар білу, сондай-ақ шағын өзендердегі тартқыш шөгінділердің ағынын бақылаудың жеткіліксіздігі тартқыш жүктемелерді толық бақылауға мүмкіндік бермейді. Сондықтан төсек жүктемесін зерттеу мен есептеудің ғылыми және практикалық маңызы зор. Аспалы шөгінділердің ең жоғары ағыс жылдамдығындағы домалақ бөлшектер, әсіресе сел кезінде қозғалған кезде, тартқыш бөлшектер болып табылады. Тасымалданатын шөгінділердің ағыны Эри заңы бойынша аллювий конусында сұрыптау сипатына ие екендігі анықталды.

**Түйін сөздер:** шөгінді ағыны, ілмелі шөгінді, тасымалданатын шөгінді, тоқтатылған шөгінді ағыны, нөсер жауын-шашын.

J. G. Mammadov

Ph.D., doc., leading researcher

(Institute of Geography named after Academician G. A. Aliyev, Ministry of Science and Education of Azerbaijan,  
Baku, Azerbaijan; [jumamamedov@yahoo.com](mailto:jumamamedov@yahoo.com))

**CALCULATIONS OF ENTRAINED SEDIMENTS, TAKING  
INTO ACCOUNT THE LARGEST EXPENDITURES OF SUSPENDED SEDIMENTS  
(USING THE EXAMPLE OF THE RIVERS OF THE GREATER CAUCASUS OF AZERBAIJAN)**

**Abstract.** The article analyzes the flow of entrained sediments and their ratio to the highest expenditure of suspended sediments. The study of entrained sediments in mountainous areas is a more difficult task than in lowland areas. In addition, the weak hydrological knowledge of mountainous areas, as well as the lack of observations on the flow of entrained sediments on small rivers, do not allow for full monitoring of entrained sediments. Therefore, the study and calculation of entrained sediments is of great scientific and practical importance. Rolling particles in the largest flow rates of suspended sediments are considered to be entrained, especially when they move during mudflows. It was revealed that the runoff of the entrained sediments has a sorting character in the removal cone according to the Erie law.

**Keywords:** sediment runoff, suspended sediments, entrained sediments, suspended sediment consumption, heavy rainfall.

# Опасные экзогеодинамические процессы Қауіпті экзогеодинамикалық процестер Hazardous exogeodynamic processes

<https://doi.org/10.55764/2957-9856/2024-1-16-24.3>

УДК 502; 574 /47. 9245/  
МРНТИ 39.21/39.23.15

С. О. Алекперова\*<sup>1</sup>, С. Г. Гасимова<sup>2</sup>

<sup>1</sup> К. г. н., доцент, ведущий научный сотрудник  
(Институт географии им. акад. Г. А. Алиева Министерства образования и науки Азербайджана,  
Баку, Азербайджан; [alakbarovasamira@hotmail.com](mailto:alakbarovasamira@hotmail.com))

<sup>2</sup> Докторант (Институт географии им. акад. Г. А. Алиева Министерства образования и науки Азербайджана,  
Баку, Азербайджан; [qasimzades451@gmail.com](mailto:qasimzades451@gmail.com))

## ЭКОНОМИКО-ГЕОГРАФИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ СЕЛЕЙ НА ХОЗЯЙСТВО ГАЗАХ-ТОВУЗСКОГО ЭКОНОМИЧЕСКОГО РАЙОНА

**Аннотация.** Подробно изучены активизация селевых явлений вследствие природных и техногенных факторов в горной и предгорной зонах Газах-Товузского экономического района и их влияние на расселение населения и территориальную организацию хозяйств. Проводятся комплексные исследования по аэрофотоснимкам разных лет, даются прогнозы для риска селей и селеопасных территорий, определяются тенденции развития и расширения активных селевых очагов. Проведены сравнительный анализ статистических материалов, картографирование, с помощью дистанционного зондирования и современных компьютерных технологий оценено влияние селей на население и территориальную организацию хозяйств исследуемой территории, дано районирование селей по частоте повторяемости. С помощью математического анализа фактических статистических показателей обоснована роль антропогенного фактора в интенсификации селевых явлений и роста экономического ущерба, наносимого ими территориальной организации хозяйства, изучены пути борьбы с ними.

**Ключевые слова:** селевая опасность, риск, экономический ущерб, речной бассейн, дешифрирование космических снимков, селевая активность.

**Введение.** Основной целью работы являются изучение влияния селей на территориальную организацию населения и административные районы Газах-Товузского экономического района, а также путей минимизации наносимого ими экономического ущерба. Сель – природно-разрушительный процесс, в его формировании, помимо природных, большую роль играют и антропогенные факторы [1-4]. Селям способствуют ливни, затяжные дожди, выпадающие больше нормы в горных районах в зимние месяцы, интенсивное преждевременное таяние снега, подземные воды, а также прямое или косвенное воздействие антропогенных факторов, горный рельеф с наличием узких и глубоких речных долин с отвесными склонами [5-7].

Научная значимость статьи повышается за счет экономико-статистического анализа повторяющихся селевых явлений и разработки комплексных мер борьбы в целях частичного снижения экономического ущерба и разрушений, причиняемых селями на территориях с повышенным риском селеобразования [8]. Комплексные исследования, проведенные нами с использованием аэрофотоснимков, позволяют определить тенденции развития и расширения селевых очагов, что является важнейшим элементом прогнозирования опасных селевых явлений.



**Область исследования.** В Азербайджанской Республике рассмотрены современные речные бассейны в горной и предгорной зонах Газах-Товузского экономического района в северо-западной части Малого Кавказа с регулярно повторяющимися селевыми явлениями.

**Методика исследования.** При проведении исследований использованы современные компьютерные технологии, математико-статистический, сравнительный анализ, анализ статистических материалов, материалы переписей населения ГНК АР 1999, 2009, 2019 гг., данные МЧС (2004-2020 гг.) и др., а также топографические карты масштабов 1:100 000, 1:200 000, материалы маршрутных исследований и т.д. Результаты предыдущих научных исследований, проведенных отечественными и зарубежными учёными, сравнивались и анализировались на основе математического анализа с фактическими статистическими показателями, а также с результатами проведенных нами полевых исследований селевой опасности и риска в регионе. Также определены площади расселения, изучено влияние селей на население и территориальную организацию хозяйственных земель.

**Анализ и обсуждение.** На территории исследований чередуются интенсивно расчлененные горные склоны, глубокие и узкие речные долины, селевые бассейны рек. Регулярно повторяющиеся сели питаются дождевыми, снеговыми и грунтовыми водами. На юго-западе экономического района расположен Шахдагский горст-синклинальный хребет, сложенный вулканическими породами. Особое значение в орошении сельскохозяйственных территорий имеют оросительные каналы, построенные на базе Шамкирчайского и Товузчайского водохранилищ [5, 9]. В Газах-Товузском экономическом районе текущие с горных и предгорных склонов реки Дзегамчай (притоки Гарамурадчай, Бабачай, Четиндара и др.), Шамкирчай (притоки Сарысу, Амираван, Агдашсу, Гошгарчай, Джахричай и др.), Ахинчай (притоки Товузчай, Есрикчай и др.), Эртепачай, Джейырчай, Дагирчай, Агстафачай, Шакербей и др. характеризуются потенциальными селевыми бассейнами [9]. Горные и частично равнинные части Агстафинского, Газахского, Гедабекского, Товузского и Шамкирского районов относятся к Газах-Товузскому экономическому району.

Площадь территории исследований в 2022 году составляла 7,03 тыс. км<sup>2</sup>, а население района – 690,6 тыс. человек [6, 10-11]. Внезапное возникновение селей замедляет темпы экономического развития района, наносит серьезный ущерб территориальной организации хозяйств, отрицательно влияет на здоровье людей и условия повседневной социальной жизни. Для этого математико-статистическим методом рассчитаны количество населенных пунктов, расположенных в селеопасных зонах, а также численность проживающего там населения. Степень подверженности селям определена по принципу анализа бассейна [12-14]. Так, если в 1999 г. численность населения Газах-Товузского экономического района составляла 124,9 тыс. человек, то в 2019 г. она увеличилась на 419,6 тыс. и достигла 544,5 тыс. человек.

Если в 1999 г. численность населения в селеопасных районах была 56,3 тыс. человек, то в 2019 г. она возросла на 236,2 тыс. и достигла 292,5 тыс. человек (см. таблицу).

Из таблицы видно, что динамика численности населения на селеопасных территориях складывается в результате неправильного выбора территорий для заселения и развития хозяйств, освоения людьми зон близи селеопасных речных бассейнов, в особенности на конусах выносах.

Численность населения Газах-Товузского экономического района по данным переписи населения, тыс. человек\*

Экономические и административные районы	Текущая численность населения			Население, проживающее в селеопасных районах		
	1999	2009	2019	1999	2009	2019
Газах-Товузский экономический район, всего	124,9	144,9	544,5	56,3	60,8	292,5
В том числе: Газахский	18,8	20,8	92,9	10,2	12,7	55,4
Агстафинский	14,5	20,2	84,9	6,5	11,2	64,9
Товузский	24,9	27,0	164,1	11,9	10,0	85,1
Шамкирский	58,3	66,7	106,9	24,3	22,7	63,4
Гедабекский	8,4	10,2	95,7	3,4	4,2	23,7

\*Регионы Азербайджана: статистический сборник. – Баку, 2022. – 775 с. [12]; Перепись населения АР в 2019 году. – Баку, 2022. – 925 с. [13]; Материалы МЧС АР (2007-2023 гг.) [14].

В Газах-Товузском экономическом районе в 1999 г. 45,1% населения проживало на селеопасных территориях, тогда как в 2019 г. этот показатель составлял 53,7%. Результаты наших исследований еще раз доказывают, что роль антропогенного фактора в активизации селей здесь в течение последних двадцати лет и наносимом ими экономическом ущербе территориальной организации хозяйства велика.

Материалы переписей населения ГНК АР за 1999, 2009, 2019 гг., данные МЧС (за 2004-2020 гг.) и анализ статистических материалов показывают, что сели, произошедшие в селеопасных бассейнах рек Дзегамчай, Шамкирчай, Агстафачай и Товузчай в 2009-2019 гг., нанесли большой экономический ущерб (рисунок 1) [12-14].

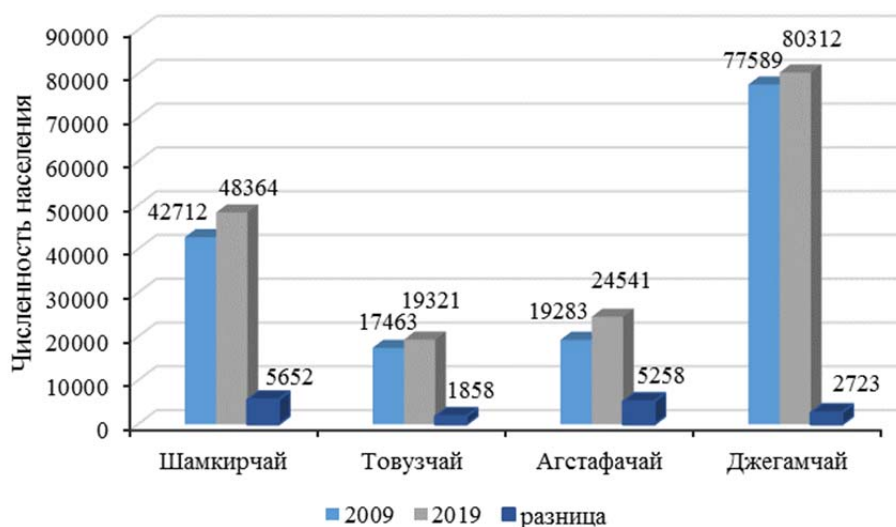


Рисунок 1 – Динамика развития населения в селеопасных бассейнах рек Дзегамчай, Шамкирчай, Агстафачай и Товузчай (2009-2019 гг.).

Источники: Регионы Азербайджана: статистический сборник. – Баку, 2022. – 775 с. [12]; Перепись населения АР в 2019 году. – Баку, 2022. – 925 с. [13]; Материалы МЧС АР (2007-2023 гг.) [14].

С. Х. Рустамов (1957) оценил разрушительную силу селей, разделив их по объему принесенных ими взвешенного материала на 5 групп: слабые сели – 0,1-1,0 тыс. м<sup>3</sup>; умеренные сели – 1,0-10 тыс. м<sup>3</sup>; сильные сели – 10-100 тыс. м<sup>3</sup>; очень сильные сели – 0,1-1,0 млн м<sup>3</sup>; разрушительные сели – 1-10 млн м<sup>3</sup> [7, 15-16, 21]. Взвешенный материал оказывает разрушительное воздействие на территорию прохождения и накапливается на конусе выносе реки, нанося материальный ущерб.

На территории исследования самой многоводной рекой считается Дзегамчай (вместе с притоками Гарамурадчай, Бабачай, Четиндара и др.). По данным математико-статистического анализа материалов переписи населения, в 1999 г. на селеопасных территориях бассейна р. Дзегамчай проживало 70 913 чел., а в 2009 г. их количество увеличилось на 6676 чел. и составило 77 589 чел. В 1999 г. 75,1% населения, проживающего в бассейне р. Дзегамчай, постоянно подвергалось воздействию селей, но по сравнению с аналогичными данными за 2009 г. этот показатель возрос до 76,0%.

Анализ показывает, что с 2007 г. по сегодняшний день количество прохождения селей, их разрушительная сила и интенсивность проявления выросли.

20 июня 2007 г. в результате проливных дождей произошли селевые явления в бассейнах рек Асрикчай и Дзегамчай, вызвавшие временные перебои в движении транспорта на автодорогах и мостах в Товузском районе. В этот день продолжительные проливные дожди в селе Славянка Гедабекского района вызвали сели на р. Джахричай, в результате чего были затоплены жилые дома, снесены селевым потоком два автомобиля и недавно построенный мост. В 2007 г. проливные дожди в Агстафинском районе вызвали сели на р. Агстафачай, в результате которого обрушились старая железная дорога и мост Пойлу, соединявший 7 сёл района. Непрекращающиеся дожди в

июне 2009 г. в Гедабеке стали причиной сильного селя на р. Джейирчай, в результате которого было нарушено водоснабжение района, повреждены хозяйственные объекты, а 4 жилых дома пришли в негодность. 4 августа 2009 г. сильный дождь в Товузском и Агстафинском районах вызвал селя, который нанес хозяйствам большой ущерб. 18 июня того же года селевой поток повредил мост через р. Малый Гарамурад Гедабекского района, в результате население 8 сел было отрезано от райцентра, а фермерские хозяйства в селах Алиисмаиллы, Дарюрд, Агамали Гедабейского района были затоплены. 4 августа 2009 г. проливные дожди в Агстафинском и Товузском районах вызвали селя, который серьезно повредил сельскохозяйственные угодья, стал причиной гибели людей. 6 августа того же года в Товузском районе произошел селя, были разрушены 9 жилых домов, а десятки домов пришли в негодность. 17 мая 2010 г. на р. Шамкирчай произошел селя, причинивший большой ущерб населенным пунктам и ряду хозяйств в Амирварском, Гуцуском и Зайликском районах, погиб скот. В июне 2010 г. селя на р. Дзегамчай затопил почти 100 га сельскохозяйственных угодий Товузского района. 28 мая 2011 г. в результате непрекращающихся дождей в Гедабекском районе на р. Шамкирчай, протекающей через село Союдлу, прошел селевой поток, повлекший гибель 1 человека, разрушение сельскохозяйственных полей, частных домов, перебои в движении автомобилей. 30 мая 2014 г. селевой поток в бассейне р. Дзегамчай в Агбасларском районе затопил сельскохозяйственные поля. 13 июня того же года на р. Шамкирчай прошел селя, в результате в Галаканде были затоплены жилые кварталы и приусадебные участки. 17 июня 2016 г. на р. Дзегамчай прошел селевой поток, были затоплены дворы в селах Шакербей и Четиндаре, сильно повреждены жилые массивы. 12 июля 2020 г. из-за повторного селя на р. Дзегамчай были затоплены приусадебные территории и пришли в негодность электрические провода, в результате в селах Яниглы, Мешадили, Алаколь и Чираглы несколько дней наблюдались перебои в электроснабжении. Селя, произошедший 18 сентября 2021 г. на р. Дзегамчай, повредил стены жилых домов в Яниглинском, Джирдакханском и Дзегам-Джирдакханском районах, а также нанес ущерб близлежащим сельскохозяйственным угодьям площадью 100 га, разрушил дороги [1, 9, 14, 17].

Был проведен анализ современной научной литературы отечественных и зарубежных ученых. За период 1960-2023 гг. в Газах-Товузском экономическом районе наблюдалось учащение прохождения селей [1, 5, 9-10, 14, 16, 21-22]. Мы составили график развития селей за этот период (рисунок 2).

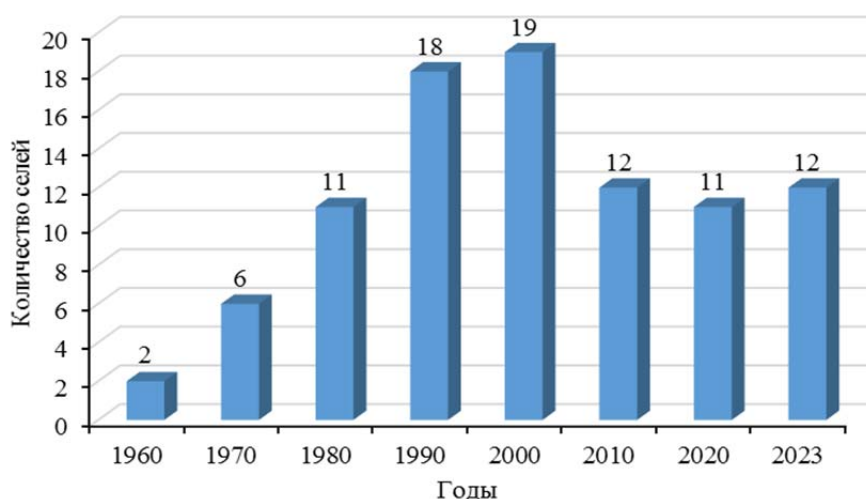


Рисунок 2 – Графики развития селей в речных бассейнах Газах-Товузского экономического района

Путем применения сравнительного анализа статистических материалов и картографирования на основе современных компьютерных технологий оценено влияние селей на население и территориальную организацию хозяйств исследуемой территории, а также проведено районирование селей по частоте повторяемости. А. Р. Медеу и др. (2011, 2016, 2019) отмечают, что при оценке природного и техногенного риска с использованием современных компьютерных технологий получают достоверный материал об опасности и риске воздействия природных и техногенных

катастроф, а результаты картируются или представляются графическими изображениями [2, 8, 18]. С использованием «Карты селей» (Сели в Азербайджане) И. Э. Марданова, Р. Н. Махмудова, Б. А. Будагова (1978) [17], научных исследований Р. Н. Махмудова (2008, 2017) [1, 9], Б. А. Будагова, Н. А. Бабаханова (2002) [10], С. А. Тарихазер (2020, 2021, 2022) [3, 4, 19-20], С. Г. Рустамова (1957) [21], материалов МЧС за 2007-2019 гг. [14], собственных исследований авторов составлена карта районирования территории Газах-Товузского экономического района по частоте повторяемости селей (рисунок 3).

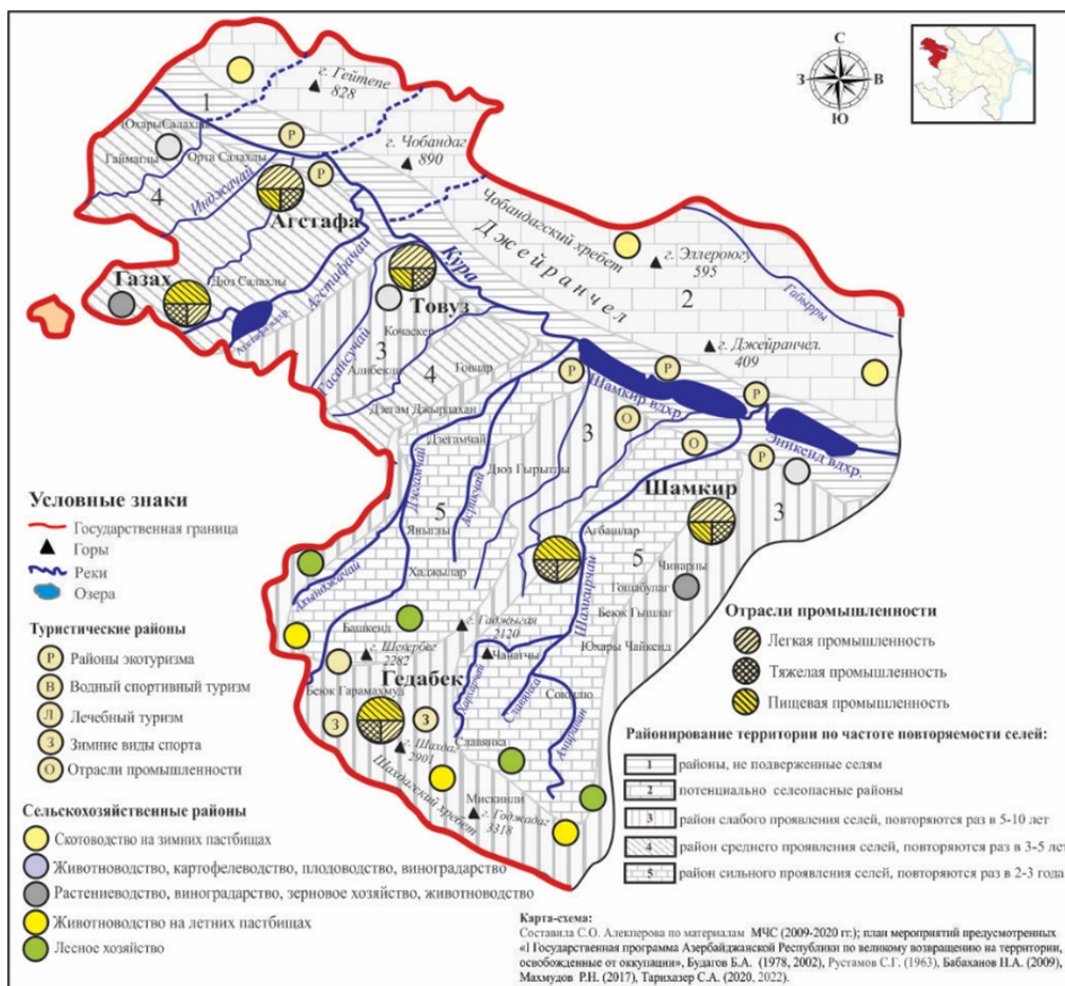


Рисунок 3 – Районирование селей по частоте повторяемости в Газах-Товузском экономическом районе

На карте сели по частоте повторяемости разделены на 5 категорий: районы, не подверженные селям, потенциально селеопасные районы, район слабого проявления селей (сели повторяются один раз в 5-10 лет), район среднего проявления селей (сели повторяются один раз в 3-5 лет), район сильного проявления селей (сели повторяются один раз в 2-3 года).

Районирование селей по частоте повторяемости показывает, что берега р. Куры являются зонами, где селей не бывает, поэтому на момент районирования они были оценены как территории, не подверженные селям. Джейранчель считается потенциально селеопасной территорией, южные склоны которой крутые, а северные пологие. Обращают на себя внимание поверхности выравнивания на высотах 600-1000 м плато Гурджуван. Реки, протекающие через этот район, считаются криками, разделенными antecedentными долинами, где проявляются слабые сели из-за климата; слабые сели здесь повторяются не более раза в 5-10 лет, наблюдаются преимущественно в русле реки, на ее водосборе, на участках, близких к конусам выноса, нанося ущерб хозяйствам и жилым домам. Средние сели повторяются один раз в 3-5 лет, привлекают внимание бассейны рек в Газахском, Шамкирском и Агстафинском административных районах, особенно сели на реках

Товузчай и Агстафачай. В результате их проявления повреждаются сады, сельскохозяйственные поля, сельскохозяйственные объекты, автодороги, разрушаются мосты, системы связи приходят в негодность. Сильные сели повторяются один раз в 2-3 года. Сюда относятся селеопасные речные бассейны в горных зонах Гедабекского, Товузского и Шамкирского районов, особенно реки Шамкирчай и Дзаямчай, где разрушены автодороги республиканского значения, нарушена территориальная организация хозяйств, гибнет скот и даже люди.

Оценка территории важна при прогнозировании селей. При этом следует учитывать как природные, так и экономико-географические условия. В то же время, поскольку возникновение селей и размер причиненного ими экономического ущерба связаны с антропогенной деятельностью, иногда удается прогнозировать селевые явления и нейтрализовать их [14, 16, 23].

**Заключение.** Велика роль социального страхования в реализации противоселевых мероприятий. В частности, важно привлечь компании социального страхования к выплате ущерба, причиненного селями хозяйствам и населению. Конечно, часть ущерба хозяйственным предприятиям, объектам, сельскохозяйственным полям, а также населению оплачивает государство, но роль страховых компаний здесь незаменима. В связи с этим важно, чтобы население заранее застраховало свои частные дома и личное имущество в страховых компаниях от ожидаемых стихийных бедствий, в том числе селей.

Анализ материалов переписи населения выявил, что в 2009 г. на селеопасных территориях бассейна р. Дзегамчай проживало 77 589 чел., а в 2019 г. их количество увеличилось на 2723 чел. и составило 80 312 чел. Аналогично в бассейне р. Агстафачай в 2009 г. проживало 19 283 чел., а в 2019 г. количество их возросло на 5258 чел. и составило 24 541 чел. В бассейне р. Товузчай в 2009 г. проживало 17 463 чел., а в 2019 г. количество их увеличилось на 1858 чел. и составило 19 321 чел., в бассейне р. Шамкирчай в 2009 г. проживало 42 712 чел., а в 2019 г. их количество возросло на 5652 чел. и составило 48364 чел. Исследуемая территория последнее десятилетие постоянно подвергалась воздействию селей, и по сравнению с аналогичным 2009 г. (68,4% населения) этот показатель увеличился до 79,2%.

Своевременное выполнение предусмотренных государственными программами работ по борьбе с селями положительно сказалось на ускорении экономического развития, территориальной организации хозяйств, позволило повысить нормальную трудовую активность населения. План действий по первой Государственной программе (2004-2008 гг.) в основном ориентирован на селеопасные реки, а во второй Государственной программе (2009-2013 гг.) предложенные меры по защите от селей сгруппированы по административным районам.

Хотя на борьбу с селевыми явлениями в Газах-Товузском экономическом районе за последние 20 лет были выделены большие средства, эти работы дали положительный эффект пока лишь в некоторых крупных селеопасных речных бассейнах, но большая часть селей не была полностью нейтрализована. Это связано с тем, что борьба с селями ведется поэтапно, не применяются комплексные меры борьбы и т.д. Целесообразно учитывать ущерб, который могут нанести разрушительные сели при территориальной организации хозяйств, и осуществлять ряд защитных мероприятий по их минимизации: следует заранее прогнозировать селевой риск, выявлять селевые очаги и принимать против них комплексные меры.

#### ЛИТЕРАТУРА

- [1] Махмудов Р. Н. Каталог рек Азербайджана. – Баку, 2008. – 106 с.
- [2] Медеу А. Р., Баймолдаев Т. А., Киренская Т. Л. Селевые явления Юго-Восточного Казахстана: Антология селевых явлений и их исследования. – Алматы, 2016. – Т. 4, ч. I. – 576 с.
- [3] Tarikhazer S. A. The geographical prerequisites for the identification and prevention of dangerous geomorphological processes in the mountain geosystems of the Alpine-Himalayan belt (on the example of the Major Caucasus of Azerbaijan) // *Journal of Geology, Geography and Geocology*. – Днепропетровск, 2020. – № 1. – С. 176–187 DOI <https://doi.org/10.15421/112016>
- [4] Tarikhazer S. A. Assessment of ecological strength and risk of geosystems of the north-eastern slope of the Great Caucasus (within Azerbaijan) // *Вестник Хар. нац. ун-та им. В. Н. Каразина. Серия «Геология. География. Экология»*. – 2022. – Вып. 56. – С. 264-276 <https://doi.org/10.26565/2410-7360-2022-56-20>
- [5] Мамиева С. А., Гамидова З. А., Алекперова С. О. Селеопасность на Малом Кавказе и оценка влияния селей на хозяйственную систему (на примере северо-восточного склона Малого Кавказа) // *География и природные ресурсы*. – Баку, 2015. – №2. – С. 35-40.

- [6] Алекперова С. О., Мамиева С. А. Влияние селей на территориальную организацию хозяйств в населенных пунктах бассейнов горных рек (на примере междуречья Дзегамчай – Гянджачай в азербайджанской части Малого Кавказа) // Вопросы географии и геоэкологии. – Алматы, 2022. – № 1. – С. 37-46, DOI: 10.55764/2957-9856/2022-1-37-45.05
- [7] Тарихазер С. А., Гамидова З. А., Алекперова С. О. Геолого-геоморфологическая оценка селевых процессов (на примере бассейна р. Акери) // Материалы научно-практической конференции, посвященной 110-летию профессора С. Г. Рустамова на тему «Современные проблемы водоснабжения в Азербайджане», 6-7 октября. – Баку, 2021. – С. 106-113.
- [8] Медеу А. Р. Селевые явления Юго-Восточного Казахстана: Основы управления. – Алматы, 2011. – Т. 1. – 284 с.
- [9] Махмудов Р. Н. Современные изменения климата и опасные гидrometeorологические явления. – Баку, 2017. – 231 с.
- [10] Будагов Б. А., Бабаханов Н. А. Природные разрушительные явления и их экономические последствия (на примере Республики Азербайджан) // Стихийные природные процессы: географические, экологические и социально-экономические аспекты. – М., 2002. – С. 168-178.
- [11] Алекперова С. О. Воздействие селей на природно-хозяйственную систему Большого Кавказа и методы борьбы с ними (в пределах азербайджанской части Большого Кавказа) // Грозненский естественнонаучный бюллетень. – 2018. – Т. 3, № 4(12). – С. 5-11. DOI: 10.25744/genb.2018.12.4.001
- [12] Регионы Азербайджана: статистический сборник. – Баку, 2022. – 775 с.
- [13] Перепись населения Азербайджанской Республики в 2019 году. – Баку, 2022. – 925 с.
- [14] Данные материалы МЧС Азербайджанской Республики (2007-2023 гг.).
- [15] Алекперова С. О. Изменение экологической напряженности горных геоконплексов под воздействием селевых процессов в азербайджанской части Большого Кавказа // Устойчивое развитие горных территорий Кавказа: IX Международная научно-практическая конференция «Горные территории: приоритетные направления развития». – Владикавказ, 2019. – Т. 2, 4-7, – С. 28-34.
- [16] Алекперова С. О. Экономико-географическое исследование влияния селей на хозяйство Азербайджанской Республики: Автореф. ... канд. дис. – Баку, 2012. – 24 с.
- [17] Марданов И. Е., Махмудов Р. Н., Будагов Б. А. Карта селей (Азербайджанская Республика). – Баку, 1978.
- [18] Медеу А. Р. Благовещенский В. П., Ранова С. У. Оценка и картографирование селевой опасности в бассейнах рек Киши и Улкен Алматы // Евразийский союз ученых: Публикация научных статей в ежемесячном научном журнале. – Москва, 2019. – № 3 (60). – С. 9-12.
- [19] Тарихазер С. А. Современные оползневые процессы рельефообразования Большого Кавказа (в пределах Азербайджана) // Изв. Тульского ГУ. Науки о Земле.– 2020. – Вып. 1. С. 120-136. DOI: 10.46689/2218-5194-2020-1-1-120-136
- [20] Тарихазер С. А., Кучинская И. Я., Керимова Э. Дж., Алекперова С. О. Issues of geomorphological-landscape risk (on the example of the Kishchay river) // Известия НАН РК. Серия геологии технических наук. – 2021. – № 6. – С. 133-140.
- [21] Рустамов С. Г. Селевые потоки в Азербайджанской ССР // Азерб. ССР. – Баку, 1957. – Т. VII. – С. 119-129.
- [22] Каталог селеопасных рек на территориях Северного Кавказа и Закавказья. – Тбилиси, 1969. – 340 с.
- [23] Мамиева С. А., Алекперова С. О. Влияние антропогенного фактора на предгорные и горные территории северо-восточного склона Малого Кавказа // Матер. науч. конф. общественных географов (Азербайджан-Россия) «Человеческая география в Азербайджане и России: основные пути развития в XXI веке» 10-14 мая. – Баку, 2019. – С. 194-201.

## REFERENCES

- [1] Makhmudov R. N. Catalog of rivers of Azerbaijan. Baku, 2008, 106 p. (in Russ.).
- [2] Medeu A. R., Baimoldaev T. A., Kirenskaya T. L. Mudflow phenomena of South-East Kazakhstan: An anthology of mudflow phenomena and their research. Almaty, 2016. Vol. 4, part I. 576 p. (in Russ.).
- [3] Tarikhazer S. A. The geographical prerequisites for the identification and prevention of dangerous geomorphological processes in the mountain geosystems of the Alpine-Himalayan belt (on the example of the Major Caucasus of Azerbaijan) // Journal of Geology, Geography and Geoecology. Dnepropetrovsk, 2020. № 1. P. 176-187. DOI <https://doi.org/10.15421/112016>.
- [4] Tarikhazer S. A. Assessment of ecological strength and risk of geosystems of the north-eastern slope of the Great Caucasus (within Azerbaijan) // Bulletin of V. N. Karazin Kharkiv national university. Series Geology. Geography. Ecology. 2022, Vol. 56. P. 264-276 <https://doi.org/10.26565/2410-7360-2022-56-20>.
- [5] Mamieva S. A., Gamidova Z. A., Alekperova S. O. Mudflow hazard in the Lesser Caucasus and assessment of the impact of mudflows on the economic system (using the example of the northeastern slope of the Lesser Caucasus) // Geography and Natural Resources. Baku, 2015. №. 2. P. 35-40 (in Russ.).
- [6] Alekperova S. O., Mamieva S. A. The influence of mudflows on the territorial organization of farms in populated areas of mountain river basins (on the example of the Dzegamchay – Ganjachay interfluvium in the Azerbaijani part of the Lesser Caucasus) // Issues of Geography and Geoecology. Almaty, 2022. №. 1. P. 37-46. DOI: 10.55764/2957-9856/2022-1-37-45.05 (in Russ.).
- [7] Tarikhazer S. A., Gamidova Z. A., Alekperova S. O. Geological and geomorphological assessment of mudflow processes (using the example of the Akeri River basin) // Materials of the scientific and practical conference dedicated to the 110th anniversary of Professor S. G. Rustamov on the topic “Modern problems of water supply in Azerbaijan”, October 6-7. Baku, 2021. P. 106-113 (in Russ.).
- [8] Medeu A. R. Mudflow phenomena in South-East Kazakhstan: Fundamentals of management. Almaty, 2011. Vol. 1. 284 p. (in Russ.).
- [9] Makhmudov R. N. Modern climate changes and dangerous hydrometeorological phenomena. Baku, 2017. 231 p. (in Russ.).

- [10] Budagov B. A., Babakhanov N. A. Natural destructive phenomena and their economic consequences (on the example of the Republic of Azerbaijan) // Natural processes: geographical, environmental and socio-economic aspects. M., 2002. P. 168-178 (in Russ.).
- [11] Alekperova S. O. Impact of mudflows on the natural-economic system of the Greater Caucasus and methods of combating them (within the Azerbaijani part of the Greater Caucasus) // Grozny Natural Science. Bulletin, scientific and technical journal. 2018. Vol. 3, No. 4(12). P. 5-11. DOI: 10.25744/genb.2018.12.4.001 (in Russ.).
- [12] Regions of Azerbaijan: statistical collection. Baku, 2022. 775 p. (in Russ.).
- [13] Population census of the Republic of Azerbaijan in 2019. Baku, 2022. 925 p. (in Russ.).
- [14] Data from the Ministry of Emergency Situations of the Republic of Azerbaijan (2007-2022) (in Russ.).
- [15] Alekperova S. O. Changes in the ecological tension of mountain geocomplexes under the influence of mudflow processes in the Azerbaijani part of the Greater Caucasus // Sustainable development of mountain territories of the Caucasus, collective monograph, IX International scientific and practical conference "Mountain territories: priority directions of development". Vladikavkaz, 2019. Vol. 2, 4-7. P. 28-34 (in Russ.).
- [16] Alekperova S. O. Economic-geographical study of the impact of mudflows on the economy of the Republic of Azerbaijan: Author's abstract. Ph.D. dis. Baku, 2012. 24 p. (in Russ.).
- [17] Mardanov I. E., Mahmudov R. N., Budagov B. A. Map of mudflows (Azerbaijan Republic). Baku, 1978 (in Russ.).
- [18] Medeu A. R., Blagoveshchensky V. P., Ranova S. U. Assessment and mapping of mudflow hazard in the Kishi and Ulken river basins of Almaty // Eurasian Union of Scientists: Publication of scientific articles in a monthly scientific journal. Moscow, 2019. № 3 (60). P. 9-12 (in Russ.).
- [19] Tarikhazer S. A. Modern landslide processes of relief formation in the Greater Caucasus (within Azerbaijan) // Izv. Tula State University. Geosciences. 2020. Vol. 1. P. 120-136. DOI: 10.46689/2218-5194-2020-1-1-120-136 (in Russ.).
- [20] Tarikhazer S. A., Kuchinskaya I. Ya., Kerimova E. J., Alekperova S. O. Issues of geomorphological-landscape risk (on the example of the Kishchay river) // Proceedings of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan. Series of geology of technical sciences. 2021. №6. P. 133-140.
- [21] Rustamov S. G. Mudflow molasses in the Azerbaijan SSR // Azerbaijan. SSR. Baku, 1957. Vol. VII. P. 119-129 (in Russ.).
- [22] Catalog of mudflow-hazardous rivers in the territories of the North Caucasus and Transcaucasia. Tbilisi, 1969. 340 p. (in Russ.).
- [23] Mamieva S. A., Alekperova S. O. The influence of the anthropogenic factor on the foothill and mountain territories of the northeastern slope of the Lesser Caucasus // Mater. scientific conf. public geographers (Azerbaijan-Russia) "Human geography in Azerbaijan and Russia: main paths of development in the 21st century", May 10-14. Baku, 2019. P. 194-201 (in Russ.).

**С. О. Алакбарова<sup>\*1</sup>, С. Ф. Ғасымова<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> География ғылымдарының кандидаты, доцент, жетекші ғылыми қызметкер  
(Өзірбайжан білім және ғылым министрлігінің академик Г. А. Әлиев атындағы География институты,  
Баку, Өзірбайжан; [alakbarovasamira@hotmail.com](mailto:alakbarovasamira@hotmail.com))

<sup>2</sup> Докторант (Өзәрбайжан білім және ғылым министрлігінің академик Г. А. Әлиев атындағы  
География институты, Баку, Өзірбайжан; [qasimzades451@gmail.com](mailto:qasimzades451@gmail.com))

## ГАЗАХ-ТОВУЗ ЭКОНОМИКАЛЫҚ АЙМАҚТЫҢ ЭКОНОМИКАСЫНА СЕЛДІҢ ӘСЕРІН ЭКОНОМИКАЛЫҚ-ГЕОГРАФИЯЛЫҚ ЗЕРТТЕУ

**Аннотация.** Мақалада Газах-Товуз экономикалық ауданының таулы және тау етегіндегі аймақтарында табиғи және техногендік факторлардың әсерінен сел құбылыстарының жандануы және олардың халықтың қоныстануына және шаруашылықтардың аумақтық ұйымдастырылуына әсері жан-жақты зерттеледі. Әр жылдардағы аэрофототүсірілімдерді пайдалана отырып, кешенді зерттеулер жүргізіліп, сел қаупі мен сел қаупі бар аймақтарға болжамдар жасалып, белсенді сел ошақтарын дамыту және кеңейту тенденциялары анықталады. Қашықтықтан зондтау және заманауи компьютерлік технологияларды пайдалана отырып, статистикалық материалдарға салыстырмалы талдау жүргізіліп, картаға түсіру жұмыстары жүргізіліп, селдің зерттелетін аудандағы халыққа және шаруашылықтардың аумақтық ұйымына әсері бағаланып, пайда болу жиілігі бойынша селді аймақтарға бөлу берілді. Нақты статистикалық көрсеткіштерді математикалық талдау селдің күшеюіндегі антропогендік фактордың рөлін және олардың шаруашылықты аумақтық ұйымдастыруға келтіретін экономикалық зиянын арттыруды жан-жақты негіздейді және олармен күресу жолдары зерттеледі.

**Түйін сөздер:** сел қаупі, қауіп, экономикалық залал, өзен бассейні, спутниктік суреттерді түсіндіру, сел белсенділігі.

S. O. Alakbarova\*<sup>1</sup>, S. G. Gasymova<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Candidate of geographical sciences, associate professor, leading researcher  
(Institute of geography named after acad. H. A. Aliyev of Ministry of education and science of Azerbaijan,  
Baku, Azerbaijan; [alakbarovasamira@hotmail.com](mailto:alakbarovasamira@hotmail.com))

<sup>2</sup>PhD student (Institute of geography named after acad. H. A. Aliyev of Ministry of education and science  
of Azerbaijan, Baku, Azerbaijan; [qasimzades451@gmail.com](mailto:qasimzades451@gmail.com))

### ECONOMIC-GEOGRAPHICAL STUDY OF THE INFLUENCE OF MUDFLOWS ON THE ECONOMY OF THE GAZAKH-TOVUZ ECONOMIC REGION

**Abstract.** The article detail studies the activation of mudflow phenomena as a result of the action of natural and man-made factors in the mountain and foothill zones of the Gazakh-Tovuz economic region and their impact on population settlement and the territorial organization of farms. Comprehensive studies were carried out using airphotopictures from different years, forecasts of mudflow hazards and mudflow areas were given, and trends in the development and expansion of active mudflow centers were determined. A comparative analysis of statistical materials, mapping was carried out, using remote sensing and modern GIS technologies, the impact of mudflows on the population and territorial organization of farms in the study area was assessed, the zoning of mudflows by frequency of occurrence was given, as well as based on an analysis of scientific research conducted in this area. By mathematical analysis of actual statistical indicators substantiates in detail the role of the anthropogenic factor in the intensification of mudflows and the increase in economic damage they cause to the territorial organization of the economy, and ways to combat them are studied.

**Keywords:** mudflow hazard, risk, economic damage, river basin, interpretation of satellite images, mudflow activity.



# Геоинформационные технологии

## Геоақпараттық технологиялар

### Geoinformation technologies

---

---

<https://doi.org/10.55764/2957-9856/2024-1-25-31.4>

UDC 914/919  
IRSTI 36.33.23

N. Mamayeva\*<sup>1</sup>, P. Bakhtyar Salih<sup>2</sup>

<sup>1</sup> MSc Cartography (Eötvös Loránd University, Department of Cartography and Geoinformatics, Vác, Hungary; [gretta-forever@mail.ru](mailto:gretta-forever@mail.ru))

<sup>2</sup> MSc Cartography (University of Sulaimani, College of Engineering, Water Resources Department, Sulaymaniyah, Iraq; [peshawa.salih@univsul.edu.iq](mailto:peshawa.salih@univsul.edu.iq))

#### INDIVIDUAL GEOINFORMATIC AND CARTOGRAPHIC PROJECTS: A CASE STUDY IN VÁC, HUNGARY

**Abstract.** This article presents the findings and methods employed in two individual projects: the Individual Geoinformatic Project (IGP) and the Individual Cartographic Project (ICP). The projects were conducted in the town of Vác, Hungary, with the IGP focusing on environmental measurements and the ICP on mapping tourist attractions. The goals of the projects were to design and create maps, develop a geodatabase, and produce related materials such as reports and presentations. The project area covered a specific part of Vác, including prominent landmarks, historic sites, and residential areas. Data for the projects were collected through field surveys and office work, using various data sources and tools such as GPS devices and ArcGIS Collector. The process involved planning, data collection, and extensive laboratory work to process and analyze the acquired data. The results include two sets of environmental maps and two touristic maps, as well as a comprehensive website showcasing the findings. The article concludes with recommendations for future projects, highlighting the importance of continuous data collection and more sophisticated measurement techniques for accurate map representations.

**Keywords:** geoinformatics, cartography, environmental measurements, tourist attractions, Vác, Hungary.

**Introduction.** Individual Geoinformatic Project (IGP) and Individual Cartographic Project (ICP) are two different subjects that are based on the same location. However, they have different thematic topics. IGP – environmental theme, which includes measurements of surrounding environment. ICP – tourist theme, which focuses on significant and remarkable places that are interesting for tourist audience.

The goal of these projects is to learn how to design maps beginning from data acquiring and field survey and finishing by creating of layout and publishing. As a main result, our group is supposed to present two environmental maps and two touristic maps. Along with that the proper geodatabase, map layouts, report, presentation and Web page should be complemented.

The project area is located in Vác, town with 35 000 inhabitants 35 km away from Budapest. This ancient town is approximately thousand years old. Due to its good location of the meeting point of mountains area and Great plain this place was favorable for human needs. The availability of water transportation was a good background for trade and commerce, not to mention the important trade routes and the possibility to cross the Danube [2] This place is a lovely and interesting place to visit and explore combination of ancient ruins, churches and monuments with modern life facilities and advanced infrastructure.



Figure 1 –  
Small scale overview of study area in Vác

Our group had to explore and map only southeast part of Vác (figure 1). The approximate area of exploration is about 6854161 sq.km. This area includes picturesque Baroque Square, area along Danube bend, historic sights, cemetery, lovely lake and marshes and residential area of private houses and apartment buildings area.

**Data Sources.** Data sources is a variable object that depends on thematic. Regardless of the topic, almost every map should start from the basic information that refer the topic to the place. In addition, later as a new layer the theme data provides with additional information.

For creating base map, we used variable materials such as scan copies of the city map (scale 1: 15 000), topographic map (scale 1: 10 000), satellite image and Open street map.

For environmental map, we collected necessary data from the points of measurements (POM). They were temperature, noise, solar radiation and humidity. As the area is big and complicated to walk these data was gathered in two days 1 and 7 of October 2019. Totally we were able to collect 143 POM.

For tourist map, we explore our part of Vác in order to register points of interest (POI). Many sightseeing were under our attention. For example, famous Március Square, The Cathedral (Konstantin Square), museums, churches and so on. More general objects for basic needs such as café and restaurants, bus stops, parking lots, drug stores and car services were also under consideration. Around 120 POI were input in our database.

**Description of workflow.** As the usual scientific researches, our project mainly comprised of field and office work. We started with planning the field data collection in office weeks before the trip. We divided the work into two days, according to the plan, one field work to collect cartographical data and another day to make measurements regarding environment. However, we made some change regarding the environmental data measurement as it was only possible to be accomplished in two different sessions. On the other hand the office work consists of planning and dealing with the raw data to get the desired output.

**Field work. Planning.** Every project starts with a good planning to make the steps clear. An effective plan can lead to good management, less time to perform the work successfully. Making it more specific, we planned for both cartographic and geoinformatic projects. Firstly, we started with getting some general information about Vác city, reading about the city, checking available maps, and planning for the transportation with the help of our lecturer supervisor.

Preparation for the first field work, cartographic point of interest data collection. The work was done with the help of handheld GPS devices and making notes about the important features of the city. We planned to make the work more efficient and well-arranged, for this purpose, we used ArcGIS Collector. This is an interactive and robust application designed to collect data in field and immediate transferring the gained information to the account (figure 2). Then, the data can be downloaded informs of shapefile or table.

Preparation of the second field work, cartographic environmental data collection. Planning for this work was more challenging as there were some regulations regarding the amount of measured data and the maximum distance between the individual points. We created a fishnet or grid of points using ArcMap toolbox and we performed a check to find out if it is acceptable (figure 3). Each of the distances were checked with distance measurement tool (geodetic measurement) in ArcMap, then, uploaded to the collector. The data to be collected were noise, temperature, humidity, and solar radiation through a device.

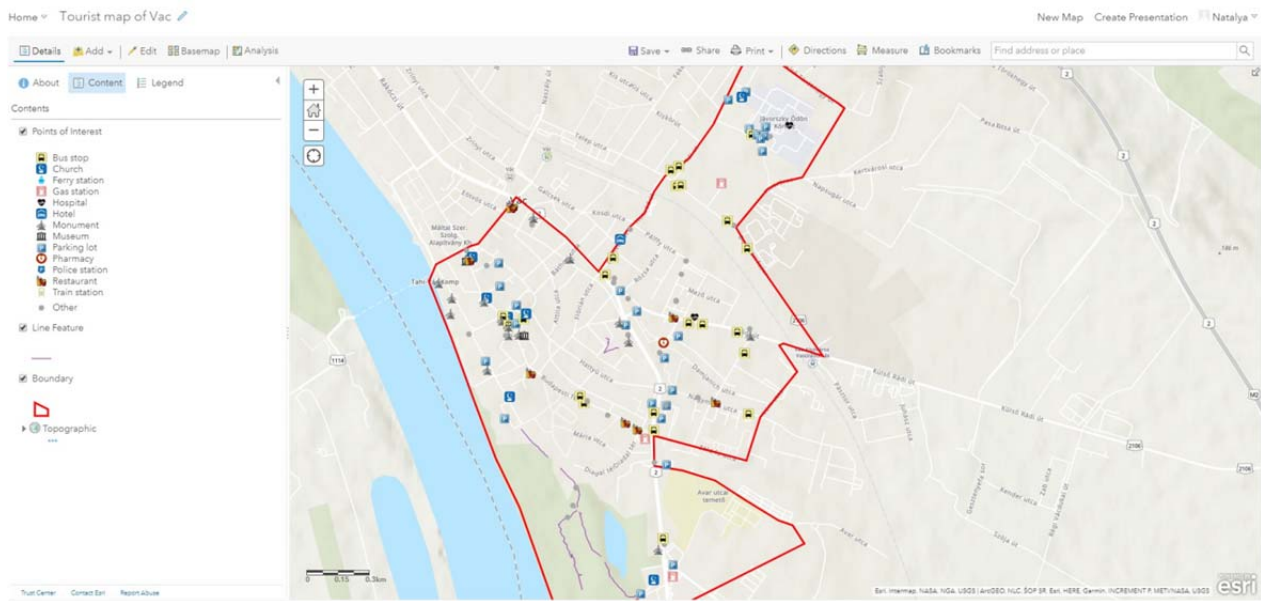


Figure 2 – POI in ArcGIS Online website

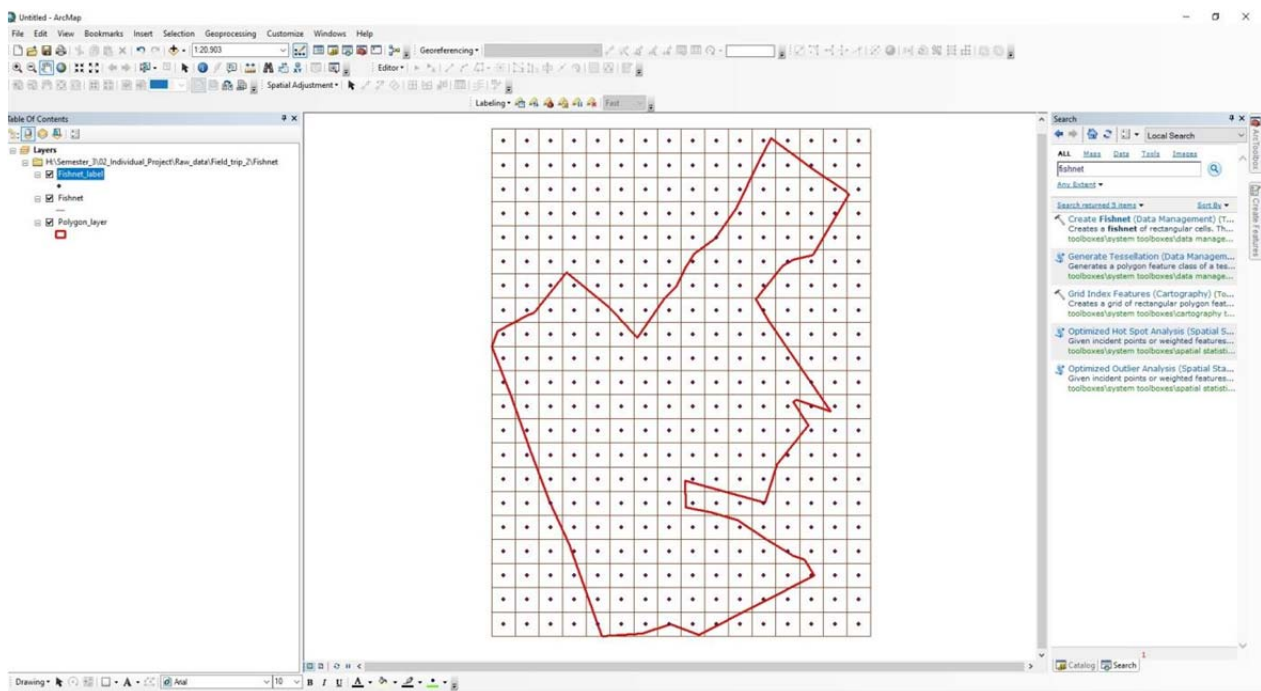


Figure 3 – Creating a fishnet (200 to 200 m)

**Data collection.** On the first day, we started to collect information about the interesting points in Vác city. We used ArcGIS Collector, handheld GPS, capturing photos, and making notes. The aim for gathering these data was to create a touristic map, thus tourism interesting features must be collected. These features were churches, museums, theater, restaurants, pubs, children playground, swimming pool, and some other necessary places like hospital, markets, and bus stops.

On the second trip, we started from the north-east part of our area of the city to acquire measurement of the pre-defined points. Both ArcGIS Collector and Voltcraft (UM 5/1 100 Environment meter). Devices were used to get the locational and environmental information. Unlike cartographic data collection, the time measurement was restricted between 11 am and 3 pm. This is due to the fact that the environmental measurement varies greatly with time due to various factors. This process was more challenging to handle

because of the time restriction, device functions, walking around restricted areas, and methods needed to be followed for each measurement. For instance, the temperature, humidity, and solar radiation were greatly affected by the sun, thus, variations happened while measuring in the shade. The noise was not an absolute value and unpredictable, it can be different from time to time and there can be different ranges, however, we took an average of the minimum and maximum noise recorded at each point.

Due to the mentioned limitations, the environmental data gathering attempt could not cover up the area in the second day, therefore, we needed one more field work. We calculated our performance in the second day using our average speed, the time required only for the measuring data, time required for walking between these points, and comparing all these with the limited range of time of the work (11 am - 3 pm). The result showed that it was impossible to cover up the whole area in one day. On the other hand, this brought another issue which was the weather conditions difference. As a result, we decided to deal with the data separately and divide the area into two parts.

**Laboratory work (process of raw data).** Work in a laboratory is a most time-consuming part of this project. As it was mentioned above, two different thematically projects were taken a place at the same area. However, at the end there must be two thematic maps produced.

After finishing with field survey and collecting necessary data the laboratory work took place with the following algorithm:

1. Preparation of the base map.

2. Design tourist map.

3. Design set of environmental maps.

Each part of this workflow has its own specific.

**Detailed workflow of designing base map.** Base map is a crucial part in designing maps. It helps to refer studied area in the spatial distribution, points out at the road infrastructure and shows geographical environment demonstrating landscape and other morphology features. That is very important for users to understand the surrounding area in order to interpret the topic better.

Only previous materials of the studied area were taken into consideration in base map processing. The necessary set of layers were created for digitizing and necessary attribute fields were added (such as “name”, “type” for road layer and land cover layer).

**Detailed workflow of designing tourist map.** Tourist map is presented in A3 format, scale 1:8 000 in Hungarian language (figure 4).

Designing tourist map consists of sorting and filtering acquired data in order to understand what should be included in tourist map. To answer this question every cartographer should know the target audience, its age and language, not less than the format of the map and the scale. The tourist layer included only one point layer with POI. As it is appeared, some points became not

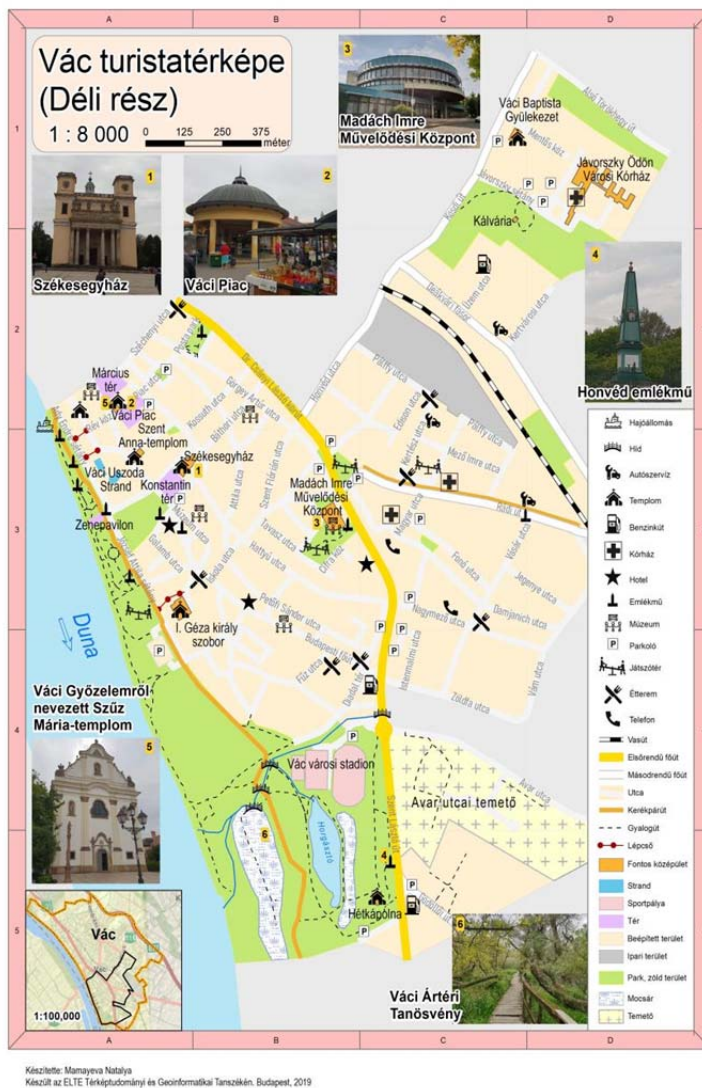


Figure 4 – Touristic map of Vác in Hungarian language

interesting any more when it was displayed on the screen. There could be several reasons, for example, overloaded area of old town, uneasy task to display all bus stops with its connection and routes, unnecessary information and so on. All these reasons made the final legend of 13 symbols on it in Hungarian language.

## Environmental maps of south-east part of Vác

Humidity, solar radiation, noise and temperature

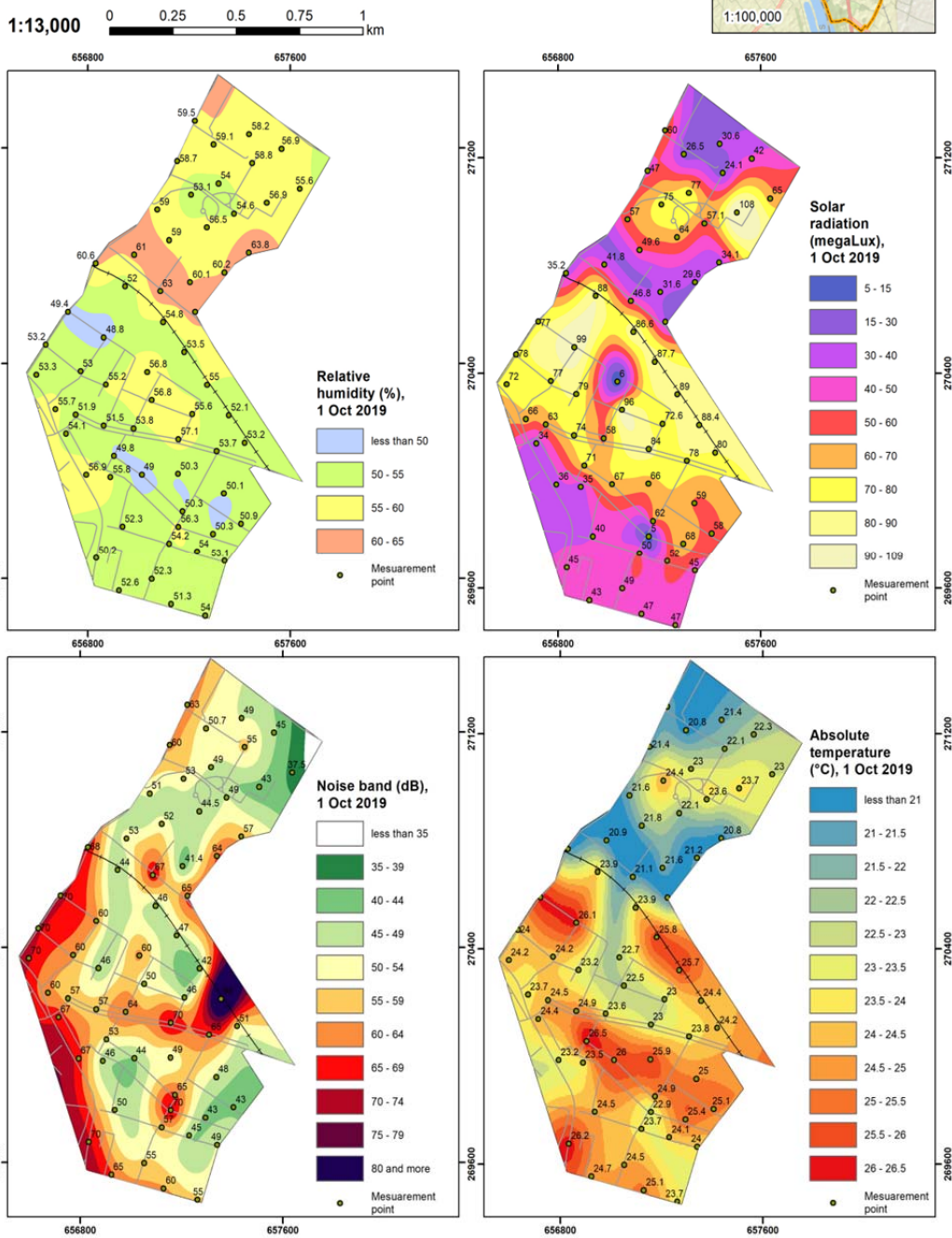


Figure 5 – Environmental map of Vác

Another step is to create a symbol set that match the tourist map and do not conflict with taste of the target audience. Symbols were created in Corel Draw soft, saved in png format and uploaded as the pictures into the point layer in ArcMap document. In order to make the map look better without overlapping, the size of the symbols were picked up and shifted where it was necessary.

Another stage is called “labeling”. The tourist map should include street names, important buildings, squares and places names. This process requires more attention, because base map, symbols and labels should be harmonic. Thus, for the names of roads the font named *Bahnschrift Light Condensed* size 5 was chosen and for labeling important place *Arial Narrow* size 6.

To make the map more attractive, bunch of photos were included on the layout. They have a reference number that can be found on the map and the full name. Moreover, a small-scale inset map used on the layout, which shows the town border and the study area.

**Detailed workflow of designing set of environmental maps.** The entire layout consists of set of thematic maps, such as temperature, noise, solar radiation and humidity (figure 5). Map scale is 1: 13 000. As a base map, one map used only road layer information; however, another map showed the whole city base map that was used in tourist map.

The interpolation tools are generally divided into deterministic and geostatistical methods. The deterministic interpolation methods assign values to locations based on the surrounding measured values and on specified mathematical formulas that determine the smoothness of the resulting surface. The deterministic methods include IDW (inverse distance weighting), Natural Neighbor, Trend, and Spline. The geostatistical methods are based on statistical models that include autocorrelation (the statistical relationship among the measured points). Because of this, geostatistical techniques not only have the capability of producing a prediction surface but also provide some measure of the certainty or accuracy of the predictions. Kriging is a geostatistical method of interpolation [4].

Set of gathered points was interpolated into grid surface in ArcGIS environment with the tool Topo to Raster. This interpolation method specifically designed for creating continuous surfaces from contour lines, and the methods also contain properties favorable for creating surfaces for hydrologic analysis [4-8]. The generated raster then was classified and colored using suitable and standard color schemes.

**Summary.** To conclude, the project comprises of two important parts, cartographic and geoinformatics. Robust planning and approaches were followed in the process of field and office work. The cartographic touristic data collection went precisely as planned, however, the environmental field measurement, which was originally planned to be completed in one day was only been able to be accomplished in two different days. This found out to be normal according our field time and speed measurements and it also led to our suggestion for the future works. Using ArcMap software, we were able to create and manage geodatabases, layer, and the maps. The whole process was executed very successfully according to the plan and the workflow. Finally, the results are presented as two touristic maps, two sets of 4 thematic environmental maps, and a website, which is available on [https://mercator.elte.hu/~ztiwra/V%C3%A1lc\\_project/web\\_app/Index.html](https://mercator.elte.hu/~ztiwra/V%C3%A1lc_project/web_app/Index.html)

## REFERENCES

- [1] Individual geoinformatic project guide, Krisztina Iras, Department of Cartography and Geoinformatics, ELTE.
- [2] Official web site of Vac. Available link [www.vac.hu](http://www.vac.hu)
- [3] Guide for creating noise map. Available link [https://www.cedr.eu/download/Publications/2014/T8\\_Road\\_noise.pdf](https://www.cedr.eu/download/Publications/2014/T8_Road_noise.pdf)
- [4] An overview of the Interpolation toolset. Available link <https://pro.arcgis.com/en/pro-app/3.1/tool-reference/spatial-analyst/an-overview-of-the-interpolation-tools.htm>
- [5] Ananyev Yu.S. Geographic information systems. Tutorial. Tomsk: TPU Publishing House, 2003. 70 p.
- [6] Bagrov L.S. History of cartography. M.: Tsentrpoligraf, 2017. 414 p.
- [7] Bykovsky N. M. Cartography. Historical essay. M.: Yurayt, 2021. 200 p.
- [8] Podryadchikova E. D. GIS tools: textbook. Tyumen Industrial University, 2018. 86 p.

**Н. Мамаева\*<sup>1</sup>, П. Бахтияр Салих<sup>2</sup>**

<sup>1\*</sup> Магистр (Этвёша Лоранда Университеті, картография және геоинформатика кафедрасы, Вац, Венгрия; [gretta-forever@mail.ru](mailto:gretta-forever@mail.ru))

<sup>2</sup> Магистр (Сулаймани университеті, Инженерлік колледж, су ресурстары бөлімі, Сулеймания, Ирак; [peshawa.salih@univsul.edu.iq](mailto:peshawa.salih@univsul.edu.iq))

**ЖЕКЕ ГЕОАҚПАРАТТЫҚ ЖӘНЕ КАРТОГРАФИЯЛЫҚ ЖОБАЛАР:  
ВАК МЫСАЛЫ, ВЕНГРИЯ**

**Аннотация.** Бұл мақала екі бөлек жобада қолданылатын нәтижелер мен әдістерді ұсынады: жеке географиялық ақпарат жобасы (IGP) және жеке картографиялық жоба (ICP). Жобалар Вац қаласында (Венгрия) жүзеге асырылды, онда қоршаған ортаны өлшеу және туристік көрікті жерлерді ICP картасын жасауды қамтитын IGP бар. Жобалардың мақсаттары карталарды жобалау және жасау, геодеректер базасын әзірлеу және есептер мен презентациялар сияқты байланысты материалдарды шығару болды. Жоба аймағы әйгілі көрнекті жерлерді, тарихи орындарды және тұрғын аудандарды қоса алғанда, Вацтың белгілі бір бөлігін қамтыды. Жобаларға арналған деректер GPS құрылғылары мен ArcGIS Collector сияқты әртүрлі деректер көздері мен құралдарын пайдаланып далалық зерттеулер мен кеңсе жұмыстары арқылы жиналды. Бұл процесс жоспарлауды, деректерді жинауды және алынған деректерді өңдеу және талдау үшін ауқымды зертханалық жұмыстарды қамтыды. Нәтижелер экологиялық карталардың екі жиынтығын және екі туризм картасын, сондай-ақ нәтижелерді көрсететін егжей-тегжейлі веб-сайтты қамтиды. Мақала картаны дәл көрсету үшін үздіксіз деректерді жинаудың және күрделірек өлшеу әдістерінің маңыздылығына баса назар аударып, болашақ жобаларға арналған ұсыныстармен аяқталады.

**Түйін сөздер:** геоинформатика, картография, қоршаған ортаны өлшеу, туристік көрікті жерлер, Вац, Венгрия.

**Н. Мамаева\*<sup>1</sup>, П. Бахтияр Салих<sup>2</sup>**

<sup>1\*</sup> Магистр (Университет Этвёша Лоранда, кафедра картографии и геоинформатики, Вац, Венгрия; [gretta-forever@mail.ru](mailto:gretta-forever@mail.ru))

<sup>2</sup> Магистр (Сулейманский университет, Инженерный колледж, факультет водных ресурсов, Сулеймания, Ирак; [peshawa.salih@univsul.edu.iq](mailto:peshawa.salih@univsul.edu.iq))

**ИНДИВИДУАЛЬНЫЕ ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЕ И КАРТОГРАФИЧЕСКИЕ ПРОЕКТЫ:  
НА ПРИМЕРЕ ГОРОДА ВАЦ, ВЕНГРИЯ**

**Аннотация.** Представлены результаты и методы, использованные в двух отдельных проектах: Индивидуальном геоинформационном проекте (IGP) и Индивидуальном картографическом проекте (ICP). Проекты проводились в городе Вац, Венгрия, при этом IGP подразумевает измерения параметров окружающей среды, а ICP – картирование туристических достопримечательностей. Целями проектов были проектирование и создание карт, разработка базы геоданных и выпуск сопутствующих материалов, таких, как отчеты и презентации. Территория проекта охватывала определенную часть Ваца, включая известные достопримечательности, исторические места и жилые районы. Данные для проектов собирались посредством полевых исследований и офисной работы с использованием различных источников данных и инструментов, таких, как устройства GPS и ArcGIS Collector. Этот процесс включал планирование, сбор данных и обширную лабораторную работу по обработке и анализу полученной информации. Результаты включают в себя два набора экологических карт и две туристические карты, а также подробный веб-сайт, демонстрирующий результаты. Даны рекомендации для будущих проектов, подчеркивающие важность непрерывного сбора данных и более сложных методов измерения для точного представления карт.

**Ключевые слова:** геоинформатика, картография, измерения окружающей среды, туристические достопримечательности, Вац, Венгрия.

*Экономическая география*  
*Экономикалық география*  
*Economical geography*

---

---

<https://doi.org/10.55764/2957-9856/2024-1-32-40.5>

UDC 911.3  
IRSTI 39.25.15

**T. M. Huseynova**

Researcher, doctoral student (Ministry of Science and Education of the Republic of Azerbaijan,  
Institute of Geography, Baku, Azerbaijan; *huseynova-turana@mail.ru*)

**INFLUENCE OF THE ENVIRONMENT  
ON HUMAN HEALTH AND QUALITY OF LIFE  
(ON THE EXAMPLE OF THE GREATER CAUCASUS  
OF THE REPUBLIC OF AZERBAIJAN)**

**Abstract.** Health occupies an important place in the system of indicators determining the quality of life. Issues of improving health indicators are especially relevant for the Greater Caucasus province, which plays an important role in the socio-economic development of the Azerbaijan Republic and has a high standard of living, demographic and labor potential. The territorial organization of health care in the Greater Caucasus province, environmental peculiarities and their impact on the quality of life have been studied. On the basis of statistical materials the indicators of disease spread among the population living in the region are studied.

Atmospheric air pollution is mainly responsible for the spread of infectious diseases, so the relationship between them has been studied. The relationship between the human development index and the environment and its impact on the quality of life has been studied. It is found that the amount of waste from stationary sources in the region has decreased. Air pollution directly affects the health of the population. Thus, the low amount of waste emitted into the atmosphere corresponds to high values of the Human Development Index. More precisely, the correlation between them is negative, and the coefficient of determination is equal to 0.857, i.e. the dependence is determined at the level of 85%.

**Keywords:** life quality, human health, healthcare, environment, pollutants released into the atmosphere, infectious diseases, Human Development Index.

**Introduction.** Protecting the health of the population, which is the main indicator of socio-economic development, is one of the most urgent problems of the modern era. The primary aim of this development is consist of creating a favourable environment for living long and healthy of the people. Diseases and their regional distribution depend on natural geographic conditions, environmental quality, and other factors [6]. Mankind has always depended on the natural environment throughout his life. Nature is one of the essential factors that constantly ensure human survival and development. Protection of the environment and conducting a policy aimed at improving the quality of life in these conditions is one of the important factors affecting the sustainability of socio-economic development and the improvement of the quality of life [7]. Human welfare and quality of life depend pretty much on the quality and quantity of water, food, energy, and biological resources getting today and in the coming days. In the research area, environmental degradation influences society in various ways. It has brought about the spread of various diseases by depriving people of the means necessary for living, having a negative effect on their health. Thus, the role of environmental pollution and environmental stress in the emergence of diseases is undeniable [9]. As a result of anthropogenic activity, changes in the thermal balance as a consequence of



deforestation, destruction of greenery, accumulation of dust particles and volatile gases creating a greenhouse effect in the atmosphere, the exacerbation of global warming, and other processes have led to the increase of diseases in modern times. In addition to these processes, the low quality of food products is also one of the important factors affecting the health of the population. All these mentioned factors, in turn, influence the quality of life of the population.

**Research area.** The Greater Caucasus province has a favourable economic and geographical position encapsulating the north, north-west and north-east parts of the Republic of Azerbaijan. Thus, the region has a complex hypsometric relief from the coastal plains of the Caspian Sea to the highest peak of the republic (Mount Bazarduzu, 4466 metres). Having 27,8 thousand km<sup>2</sup> area, the province covers 32,1% of the country's territory (figure 1).

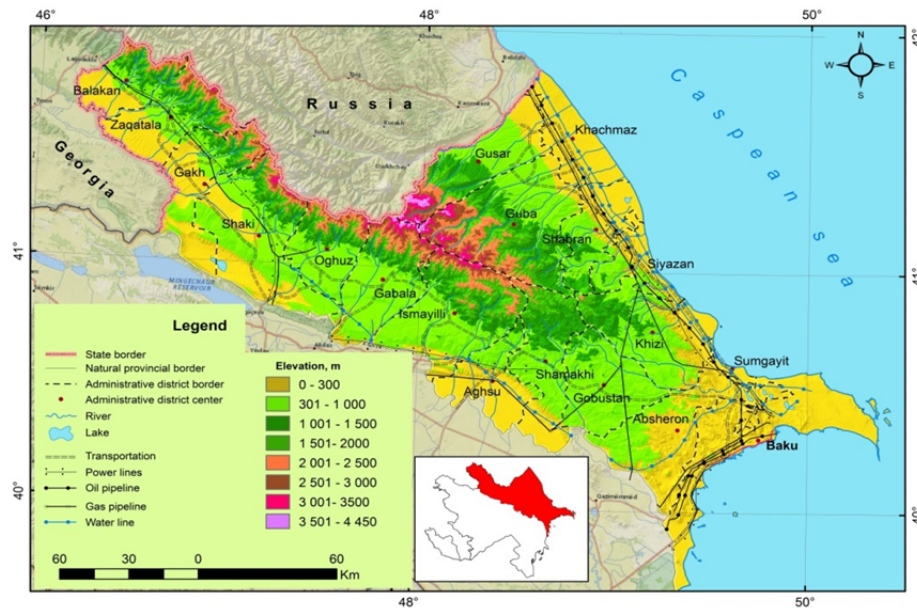


Figure 1 – Natural and geographical conditions of the Greater Caucasus Province

**Conceptual framework və method.** In order to apply the information to the region, the works of scientists who conducted research in this field were referred to in the research work. S. A. Vasnev (2001) used socio-economic indicators such as human health and average life expectancy in evaluating the concept of quality of life. M. Sh. Salimov (2004) investigated the characteristics of the quality of life, such as the development of human potential, medical and environmental characteristics, material welfare and employment characteristics, and parameters of the security field.

Among Azerbaijani scientists Sh. M. Muradov (2004), J. B. Guliyev (2011), R. S. Abdullayeva (2014), M. H. Rizayeva (2014), Z. N. Eminov (2022), S. I. Rzayeva (2022) and others have studied more widely changes occurring indicators of the life quality of population, the quality of the environment, medical-geographical problems, and their causes and consequences as a result of socio-political and economic processes taking place in the country, as well as in various economic regions. Although studies have been conducted in the field of the quality of life of the population in various regions, the problems of the influence of the geographical distribution of diseases on the quality of life have not been researched. Thereby, this research can be considered the first study of the impact of the geographical distribution of diseases on the quality of life of the population in the Greater Caucasus province of Azerbaijan.

All data utilised in the research work is procured from official sources published in recent years. The statistical, comparative analysis, system-structural, cartographic, SPSS statistics and other methods were used in the article.

The application of Geographical Information Systems (GIS) tools plays a key role in the large-scale assessment of the quality of life as well [18]. In the contemporary epoch, the leap in graphic capabilities of computer technology has led to the expansion of its use fields. GIS is a computer-aided technology that collects, stores, updates, analyses, models, and forecasts spatial and attributive data related to geographic

objects and events and is used in finding solutions to problems [13]. Corresponding information was carried out using the integrated tools of GIS.

**Results and discussion.** The Greater Caucasus province includes Baku, Absheron-Khizi, Shaki-Zagatala, Guba-Khachmaz and Daghlig (Mountainous) Shirvan economic regions [4]. According to the statistical data of 2022, constituting 46,5% of the country's population, the population of the Greater Caucasus province is 4676,1 thousand people. There are 20 cities and 1312 rural settlements in this province. The urban population of the Greater Caucasus province is 3550, 1 thousand people, and the rural population is 1126,0 thousand people [3]. In the Greater Caucasus province, 65,7% of the urban population is concentrated in Baku city, 21,1% in the Absheron-Khizi economic region. 3-5% of the urban population of the province falls to other economic regions' share. There were sharp differences between the city of Baku and other economic regions of the republic in the level of socio-economic development and the formation of demographic potential. The concentration of the majority of the industry and service areas in this province has led to the migration of the population from rural areas to the city. The concentration of most of the socio-cultural and demographic potential in Baku has led to the concentration of medical facilities in this area. Therefore, most of the healthcare facilities, doctors and paramedics are located in this place. In this regard, the essential medical-geographical processes such as the geographical distribution of diseases, their socio-economic problems and expected results were investigated as one of the indicators affecting the life quality of the population in the Greater Caucasus province of the Republic of Azerbaijan.

In the year 2021, 158 hospitals operated in Baku city, and they had 20,1 thousand hospital beds (pads). The number of doctors was 21,1 thousand, and the number of secondary medical workers was 22,7 thousand. It was observed that the healthcare indicators per 10,000 people of the population decreased during the 21-year period (table).

Healthcare indicators per 10,000 of the population

Economic regions	The number of doctors			The number of paramedics			The number of hospital beds (pads)			The power of ambulator care and polyclinic facilities		
	2000	2010	2021	2000	2010	2021	2000	2010	2021	2000	2010	2021
Baku city	84,4	89,7	91,7	108,1	106,0	98,4	115,0	91,2	87,3	182,4	146,1	165,1
Absheron-Khizi	33,9	38,2	30,1	82,4	67,8	47,9	79,3	53,4	37,3	94,2	70,6	63,6
Shaki-Zagatala	19,9	22,2	15,8	68,8	65,0	52,9	83,4	28,5	22,6	140,8	127,7	102,0
Guba-Khachmaz	14,1	16,6	13,7	47,0	43,3	34,8	58,3	29,2	19,0	99,5	98,8	100,3
Daghlig (Mountainous) Shirvan	13,1	15,0	9,9	50,1	43,4	29,0	57,5	25,1	27,1	106,7	87,4	73,4
Province	33,1	36,3	32,2	71,3	65,1	52,6	78,7	45,5	38,7	124,7	106,1	100,9
<i>Source:</i> Regions of Azerbaijan, 2005, 2022 [1, 2].												

During the research period, a significant decrease (50-60%) was observed in both the number of hospitals and the number of hospital beds in the economic regions. In addition, the number of qualified doctors in the regions is inadequate, there is a shortage of doctors in different specialties. Therefore, patients from the regions come to Baku. Healthcare indicators per 10,000 people in Baku are 2-3 times higher than the average provincial indicators. The relative indicators of other economic regions are in most cases close to the average indicators of the province.

Research indicates that in 2021, 1303,9 thousand patients (2,664 per 10,000 people) were registered in the Greater Caucasus province, which is 1,5 times more than in 2000. One of the most widespread diseases among the population is respiratory diseases. The relative rate of people suffering from this disease in the province is 1045,1 per 10,000 people. The highest indicator for economic regions was observed in Daghlig (Mountainous) Shirvan (1386,2) and Baku (1205,8). The second widespread disease is infectious and parasitic diseases. 303,9 patients per 10,000 people were registered in the province. Absheron-Khizi has the highest rate with 570,6 people, in other economic regions, it varies between 150-300 people per 10,000 people. Diseases of the nervous system, digestive system and circulatory system are

the third on the list. In 2021, 290,3, 191,6, and 170,7 patients per 10,000 people were registered in the province, respectively. Neurological diseases were mostly observed in Baku (539,2), Shaki-Zagatala (306,3) and Absheron-Khizi (301,7). Digestive system diseases were recorded in Baku (273,7) and Shaki-Zagatala (260,5), and circulatory diseases were recorded more in Shaki-Zagatala (291,7). Compared to 2015, there was a 25,3% increase in the total number of patients in the Greater Caucasus province in 2022. However, a sharp increase in the development of diseases related to infectious and parasitic, neoplasms, neuropathy, and circulatory diseases was observed. The occurrence of such cases in the last 3 years was directly related to the negative effects of the “isolation” brought by the coronavirus pandemic on the population (figure 2).

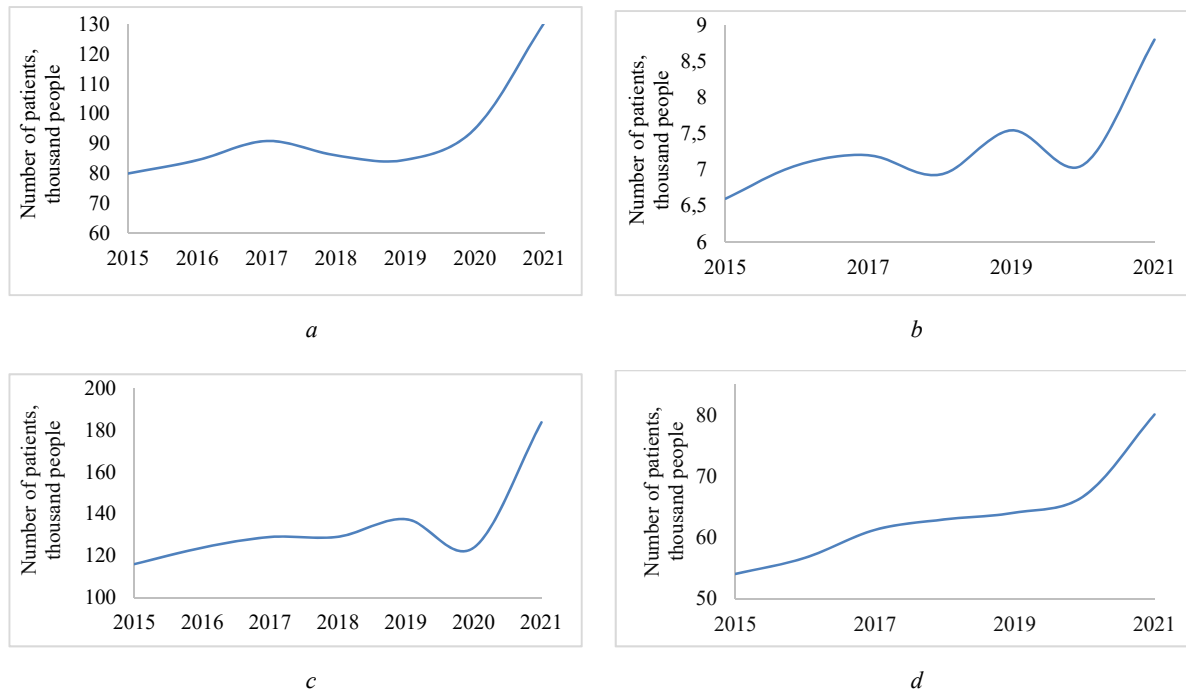


Figure 2 – Infectious and parasitic (a), neoplasms (b), neuropathy (c), circulatory disease's (d) perennial dynamics

Thus, there are serious differences in the regional organisation of healthcare services, the number of healthcare facilities, and the coverage of the population with these facilities. The sparseness of hospitals in the regions, low salaries, and poor organisation of the social protection system have led to the lack of personnel and the inability of services to meet modern requirements. It is fairly important to solve these problems and improve the medical services provided to the population [5].

The quality of the environment for a person is determined by his health. The environment is a set of components that affect the quality of life, living conditions and human health [16]. Extreme heat, sudden changes in temperature, poor air quality, and extreme weather conditions adversely affect health. The increased risk of heart attack and stroke, suicide, mental problems, asthma, allergies, and some infectious diseases is especially noticeable. Atmospheric pollution is one of the necessary factors that cause climate changes, which are considered environmental problems in the Greater Caucasus province, and indirectly affect the quality of life and human health. Air pollution and violation of its transparency and gas concentration pose not only climate changes but also a threat to the health of the population in the area [9, 16]. As can be seen from the analysis, the majority of polluting substances released into the atmosphere in 2021 fall on the share of Baku city (94.2%). The Greater Caucasus region also plays an important (88,3%) role in air pollution across the republic. This is also related to the location of Baku city in the province. In other economic regions, the amount of pollutants released into the atmosphere was 0,1-3,7 thousand tons. Compared to 2005, a sharp decrease in these indicators was witnessed in the Absheron-Khizi economic region, as well as Baku city. Accordingly, there was a decrease of 3,6 times compared to 2005 in the province. During the years 2000-2021, a total of 2,880,000 tons of pollutants were released into the atmosphere from stationary sources in various economic regions located in the Greater Caucasus province.

The primary part of this falls to Baku city's share (2726 thousand tons) [1, 2]. Although the share of pollutants emitted into the atmosphere increased slightly in the Daghlig (Mountainous) Shirvan, Guba-Khachmaz and Shaki-Zagatala economic regions in the years 2000 and 2021, a decrease was observed in the Baku and Absheron-Khizi economic regions. The amount of waste thrown into the environment is one of the most important factors affecting human health. In order to visually observe the geographical distribution of the amount of waste and diseases, the relevant data were visualised using the ArcGIS software (figure 3). Based on the analysis, it can be enunciated that the number of patients is also high in the areas where the amount of waste is high. These indicators depend on each other.

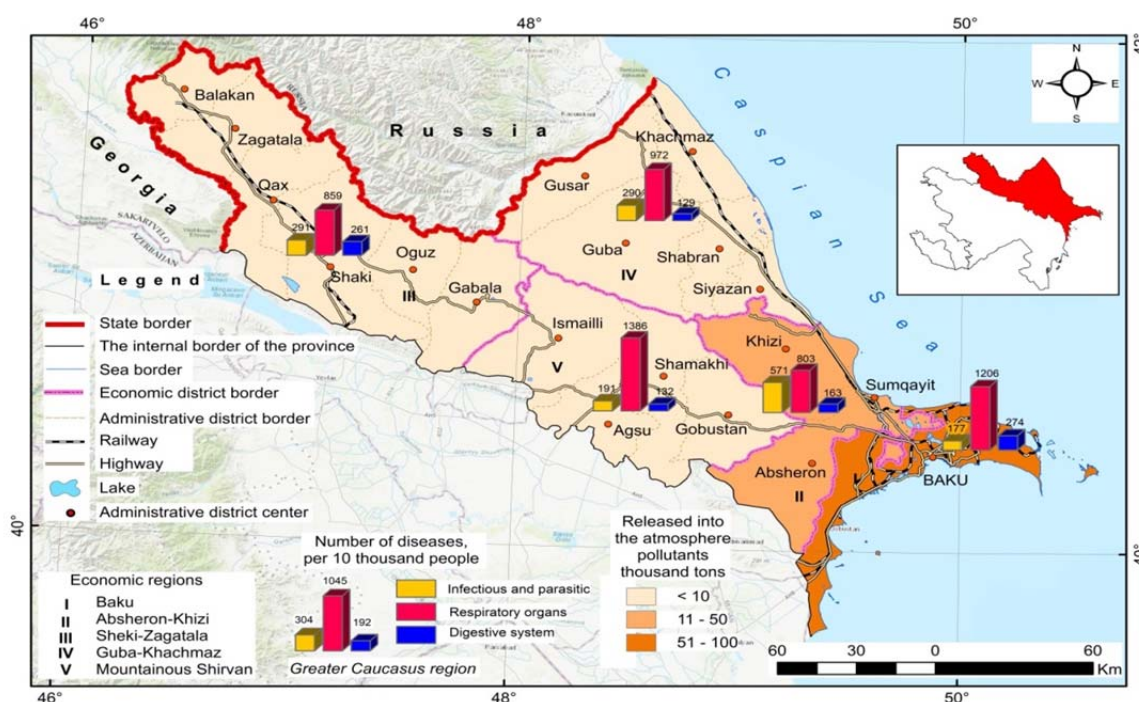


Figure 3 – The number of air pollutants emitted into the atmosphere and the geographical distribution of diseases in the Greater Caucasus province, 2021.

Source. Data of the State Statistics Committee of the Republic of Azerbaijan [20, 21]

The reduction of pollutants released into the atmosphere is the result of the closure of some enterprises and the recent reforms in the field of environmental protection. After the waste is collected, it is neutralised by the state institutions by means of disposal, selection, decomposition, recycling and other methods. The average annual amount of household waste in economic regions such as Guba-Khachmaz, Shaki-Zagatala, and Daghlig (Mountainous) Shirvan was 364 thousand m<sup>3</sup> compared to 5354 thousand m<sup>3</sup> in Absheron and Baku. It is 1000 m<sup>3</sup> daily in mountainous regions, and close to 15 thousand m<sup>3</sup> in Absheron and Baku [1, 2]. Observations indicate that the uncontrolled and untimely collection of household waste in residential areas has caused the spread of harmful waste to the surrounding areas through air and rainwater, causing the emergence and spread of several diseases. Based on the analysis, it can be enunciated that as the amount of household waste increases, so does the number of infectious patients. These indicators depend on each other. The result of the linear correlation coefficient is 0,863. The relationship between indicators is intense. Assuming that the coefficient of determination ( $R^2$ ) is 0,617, it can be concluded that the obtained regression model is significant and useful for forecasting based on the data of the database (figure 4).

Natural and environmental factors have a serious impact on the human health. Several natural-geographical, socio-economic and anthropogenic factors directly or indirectly affect the health status of people. Economic, social, natural, biological and demographic factors of the environment are considered the most important among them. Along with being closely related to each other, these factors' influence is complex. In this case, certain diseases appear in the human body, and natural-ecological factors play an important role in the occurrence of these diseases [6].

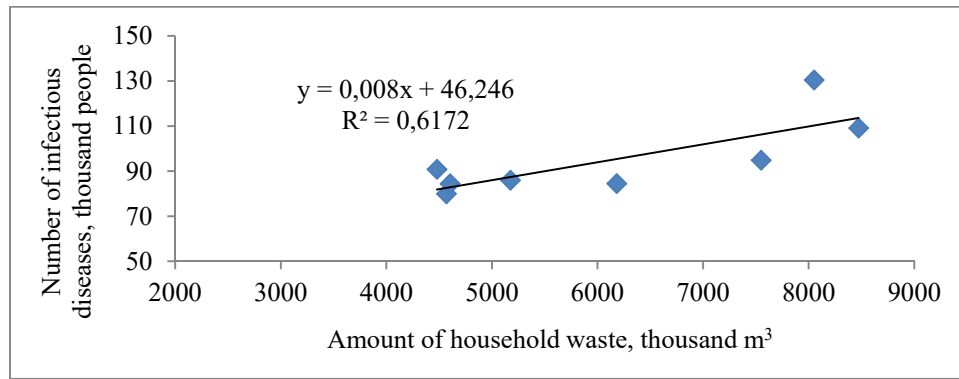


Figure 4 – Regression relationship between household waste and infectious diseases, 2015-2021.

Source. Data of the State Statistics Committee of the Republic of Azerbaijan [20, 21]

It is important to evaluate the Human Development Index (HDI) in the region since the indicators that shape the quality of life and the problems that arise are ultimately directed to the development of the human factor [8]. Nominately, the environment is considered one of the main factors affecting the quality of life of the population. This affects the assessment of the quality of life of the population in areas with serious environmental problems. However, when determining the level of development of countries, the environmental factor is not taken into account and is not directly included in the calculation of HDI. Nevertheless, environmental sustainability is recognized as an important aspect of human development. Sustainable development has become the new goal of world development, and the restoration of a quality environment is an important issue. The environment is a set of components that affect the quality of life, living conditions and human health. The purpose of the research is to learn the effects of the quality of the environment on the quality of life of the population. It is known that the health of the population is one of the indicators of the HDI. Health is the greatest blessing for mankind, and its indicators are one of the urgent factors characterizing human development. Depending on the goals of calculating the coefficients characterizing sustainable human development and the calculated coefficient, different health indicators are used. Using of various indicators characterising health depends, first of all, on determining the level of development of the countries, on the health problems faced by the country in question, formed in a certain period and how to overcome them [19]. When calculating the Human Development Index, special indices adopted by the UN are used. They include health, education and income indices [17]. When calculating the indices, the health index refers to the life expectancy at birth. Thus, the level of development of countries depends on income and education, as well as on human health, that is, on average life expectancy. As the health index increases, so does the Human Development Index. The interdependence of these indicators was analysed. The result of the linear correlation coefficient is 0,967. The coefficient of determination ( $R^2$ ) 0,935 indicates that 94% of the random variables lie on the trend line. The relationship between the indicators is intense (figure 5).

Our life expectancy - the number of years we are expected to live from the time we are born — is an important measure of the health of any society. Simply put, longer life expectancy is a sign of a healthier population. Many factors can lead to poor health and can reduce life expectancy; air pollution is one of them [17]. The other most important factor affecting human health is the environmental factor. Inadequate waste disposal methods can lead to pollution, contamination of soil and water sources, spread of diseases, and ultimately adversely affect the quality of life. In order to clearly observe this, the relationship between the amount of pollutants released into the atmosphere from stationary sources and the HDI was analyzed and presented in the form of a linear regression equation (figure 6). The result of the correlation coefficient is -0,939. This indicates that there is a negative correlation between the amount of waste and HDI. The coefficient of determination is 0,857. Analysis of the linear equation shows that the lower values of polluting substances emitted from stationary substances are matched by the higher values of the HDI or vice versa is observed. Subsequently, there is a relationship between the environmental factor and HDI. Therefore, it is important to consider environmental factors when measuring the level of development of countries.

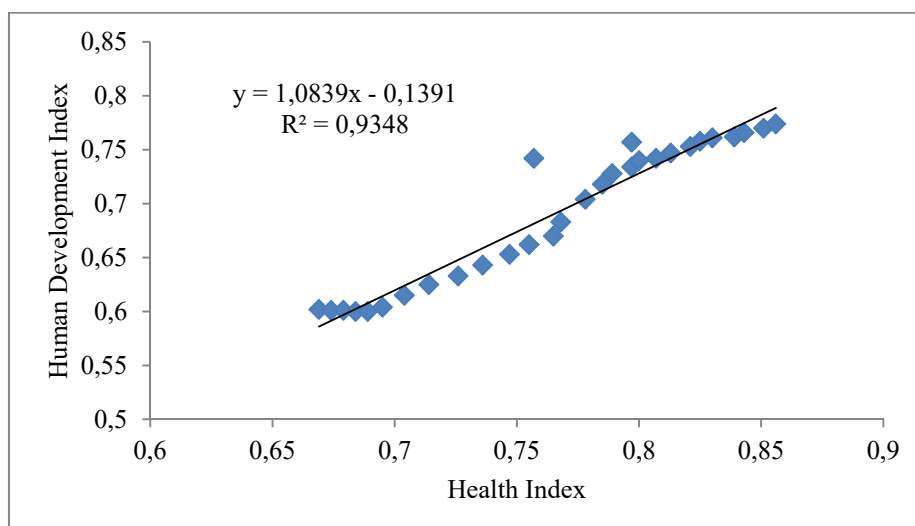


Figure 5 – Relationship between the Health Index and Human Development Index, 1995-2021.  
 Source. Data from the Global Data Lab [22]

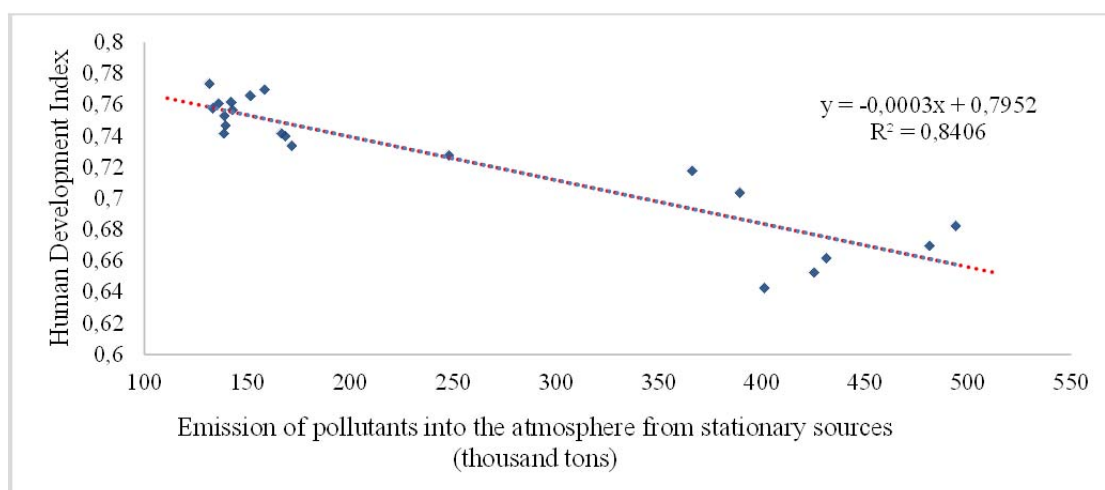


Figure 6 – Dependence between the amount of waste and the Human Development Index, 1995-2021.  
 Source. Data of the State Statistics Committee of the Republic of Azerbaijan, Data from the Global Data Lab [20, 22]

Hereby, improving the environment is considered a very important factor for human health. Thus, while ensuring the development of individual industrial and agricultural sectors in the country, it is very important to take environmental factors into account. Regional and international cooperation is always necessary for the successful solution of extremely important ecological problems, such as the reduction of harmful substances released into the atmosphere and prevention of river water pollution.

**Conclusion.** The impact of health problems on the quality of life of the population in the Greater Caucasus province can be seen primarily in the regional differences in the territorial organization of healthcare facilities. Most of the healthcare facilities and most of the medical services are located in Baku city. The distribution of diseases by region is also different according to urban and rural areas within the province. Thus, the prevalence of diseases in cities is 1,5 times higher than in villages. The primary reasons for this are air and water quality, low physical activity, high population density, and other factors. Medical care in rural areas is inadequate. Villagers have to come to the city centre for routine medical care. Because there are only paramedics in the villages. These stations are also very poorly provided with material and technical base.

The quality of the environment has a significant impact on the human health. On average, 192,000 tons of pollutants are released into the atmosphere every year and 526 tons per day in the territory of the province. The relationship between the amount of household waste and the spread of infectious

diseases was determined. The relationship between pollutants released into the atmosphere from stationary sources and the Human Development Index (HDI) was researched and the result of the correlation coefficient was -0,939, and the dependence coefficient was 85%. The possibility of an increase in the quality of the environment due to the reduction of substances released into the atmosphere from stationary sources in the study area gives reason to predict that the number of registered patients will also decrease.

#### REFERENCES

- [1] Regions of Azerbaijan, Statistics publication. Baku: State Statistics Committee of the Republic of Azerbaijan. 2005. 714 p.
- [2] Regions of Azerbaijan, Statistics publication. Baku: State Statistics Committee of the Republic of Azerbaijan. 2022. 844 p.
- [3] Demographic indicators of Azerbaijan, Statistics publication. Baku: State Statistics Committee of the Republic of Azerbaijan. 2022. 532 p.
- [4] Geography of the Republic of Azerbaijan "Regional Geography". Vol. III / Edited by akad. R. M. Mammadov. Baku: Europe, 2015. 400 p.
- [5] Eminov Z. N., Rzayeva S. I. The modern situation of the quality of life of the population in the Republic of Azerbaijan. Baku: Region Press, 2022. 240 p.
- [6] Rzayeva S. I. The influence of natural-geographical conditions on the spread of oncological diseases in the Shaki-Zagatala economic region // Materials of the scientific conference on "Demographic development in the Republic of Azerbaijan: prospects of population settlement and regional problems". Baku, 2016. P. 273-280 (in Az.).
- [7] Huseynova T. M. Problems of the influence of the ecological situation on the quality of life of the population in the Greater Caucasus region // Materials of the scientific-practical conference dedicated to the 100th anniversary of Prof. N. Sh. Shirinov on "Man and relief as the main part of natural development". Baku, 2022. P. 185-195.
- [8] Huseynova T. M. An evaluation of the life quality and human development index (on the example of the Greater Caucasus province of the Republic of Azerbaijan) // Geography and tourism. Kyiv, 2022. № 68. P. 29-37.
- [9] Ismayilov T. Use of nature and ecological problems in Azerbaijan. Baku, 2009. 195 p.
- [10] Guliyev C. B., Abdullayev R. S., Rizayeva M. H., Allahverdiyeva A. U. Living standards in a competitive economy and socio-economic problems of its qualitative improvement. Baku: Europe, 2014. 198 p.
- [11] Guliyev J. B. Living standards: socio-economic factors that cause and reduce poverty. Baku: Europe, 2011. 240 p.
- [12] Muradov Sh. M. Human potential: basic trends, realities, problems. Baku: Science, 2004. 656 p.
- [13] Nasibov Y., Hashimov E., Bayramov A. The analysis of theoretical conceptual fundamentals of geoinformation system // National Security and Military Sciences. 2018. Vol. 4, № 1. P. 34-46.
- [14] Vasnev S. A. Statistics: Study Guide. Moscow: MGUP, 2001. 170 c.
- [15] Salimov M. Sh. Assessment of the quality of life of the population in the region: PhD dissertation on the Economical Sciences. Saransk, 2004. 168 p.
- [16] Rymina E. V. Ecological aspects of assessing the quality of life // Regional Economics. 2016. Vol. 12, No. 4. P. 1113-1122.
- [17] UNDP, Human Development Report, 2020. 412 p.
- [18] Faka A. Assessing Quality of Life Inequalities. A Geographical Approach // International Journal of Geo-Information. 2020. Vol. 9. 600 p.
- [19] Quality of life: facts and views // Eurostat Statistical books. 2015. 268 p.
- [20] Environment in Azerbaijan. Statistics publication. Baku: SSC, 2022. 139 p. Internet resource <https://www.stat.gov.az/source/environment/>
- [21] Healthcare, social protection and housing conditions in Azerbaijan. Statistics publication. Baku: SSC, 2022. 261 p. Internet resource <https://www.stat.gov.az/source/healthcare/>
- [22] "Globaldatalab" (Global Data Laboratory) project created with the support of the European Research Council. Subnational HDI data of Azerbaijani regions. Internet resource <https://globaldatalab.org/shdi/table/shdi/AZE/>

#### T. M. Гусейнова

Ғылыми қызметкер, докторант (Әзербайжан Республикасы Ғылым және білім министрлігі,  
География институты, Баку, Әзербайжан; [huseynova-turana@mail.ru](mailto:huseynova-turana@mail.ru))

#### АДАМ ДЕНСАУЛЫҒЫНА ЖӘНЕ ӨМІР САПАСЫНА ҚОРШАҒАН ОРТА ӘСЕРІ (ӘЗІРБАЙДЖАН РЕСПУБЛИКАСЫ ҮЛКЕН КАВКАЗ МЫСАЛЫ НЕГІЗІНДЕ)

**Аннотация.** Өмір сүру сапасын анықтайтын көрсеткіштер жүйесінде денсаулық маңызды орын алады. Денсаулық сақтау көрсеткіштерін жақсарту мәселелері әсіресе Әзірбайжан Республикасының әлеуметтік-экономикалық дамуында маңызды рөл атқаратын және өмір сүру деңгейі, демографиялық және еңбек әлеуеті жоғары Үлкен Кавказ провинциясы үшін өзекті болып табылады. Үлкен Кавказ аймағындағы денсаулық сақтаудың аумақтық ұйымдастырылуы, қоршаған ортаның ерекшеліктері және олардың өмір сүру сапасына әсері зерттелді. Статистикалық материалдар негізінде облыста тұратын халық арасында аурулардың таралу көрсеткіштері зерттелді.

Жұқпалы аурулардың таралуына негізінен атмосфералық ауаның ластануы әсер етеді, сондықтан олардың арасындағы байланыс зерттелді. Адам дамуының индексі мен қоршаған орта арасындағы байланыс және оның өмір сүру сапасына әсері зерттелді. Облыста стационарлық көздерден шығатын қалдықтардың көлемі азайғаны анықталды. Ауаның ластануы халықтың денсаулығына тікелей әсер етеді. Осылайша, атмосфераға шығарылатын қалдықтардың аз мөлшері адам дамуы индексінің жоғары мәндеріне сәйкес келеді. Дәлірек айтқанда, олардың арасындағы корреляция теріс, ал детерминация коэффициенті 0,857, яғни тәуелділік 85% деңгейінде анықталады.

**Түйін сөздер:** өмір сапасы, адам денсаулығы, денсаулық сақтау, қоршаған орта, атмосфераға шығарылатын ластаушы заттар, жұқпалы аурулар, Адам дамуы индексі.

**Т. М. Гусейнова**

Научный сотрудник, докторант (Министерство науки и образования Азербайджанской Республики, Институт географии, Баку, Азербайджан; [huseynova-turana@mail.ru](mailto:huseynova-turana@mail.ru))

### **ВЛИЯНИЕ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ НА ЗДОРОВЬЕ И КАЧЕСТВО ЖИЗНИ ЧЕЛОВЕКА (НА ПРИМЕРЕ БОЛЬШОГО КАВКАЗА АЗЕРБАЙДЖАНСКОЙ РЕСПУБЛИКИ)**

**Аннотация.** Здоровье занимает важное место в системе показателей, определяющих качество жизни. Вопросы улучшения показателей здоровья особенно актуальны для провинции Большого Кавказа, играющей важную роль в социально-экономическом развитии Азербайджанской Республики и имеющей высокий уровень жизни, демографический и трудовой потенциал. Изучена территориальная организация здравоохранения в Большом Кавказском крае, особенности окружающей среды и их влияние на качество жизни. На основе статистических материалов исследованы показатели распространения заболеваний среди населения, проживающего в области.

Загрязнение атмосферного воздуха в основном является причиной распространения инфекционных заболеваний, поэтому изучена связь между ними. Исследована связь индекса человеческого развития с окружающей средой и ее влияние на качество жизни. Установлено, что количество отходов от стационарных источников в области уменьшилось. Загрязнение воздуха напрямую влияет на здоровье населения. Таким образом, низкое количество отходов, выбрасываемых в атмосферу, соответствует высоким значениям индекса человеческого развития. Точнее, корреляция между ними отрицательная, и коэффициент детерминации равен 0,857, то есть зависимость определена на уровне 85%.

**Ключевые слова:** качество жизни, здоровье человека, здравоохранение, окружающая среда, загрязняющие вещества, выбрасываемые в атмосферу, инфекционные заболевания, индекс человеческого развития.



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

---

---

<https://doi.org/10.55764/2957-9856/2024-1-41-50.6>

UDC 631/635  
IRSTI 39.19.31

A. A. Turgumbayev\*<sup>1</sup>, S. V. Levykin<sup>2</sup>, G. V. Kazachkov<sup>3</sup>, I. G. Yakovlev<sup>4</sup>

<sup>1</sup>\*Senior lecturer (Makhambet Utemisov West Kazakhstan university,  
Uralsk, Kazakhstan; [ahan.turgumbayev@wku.edu.kz](mailto:ahan.turgumbayev@wku.edu.kz))

<sup>2</sup>Doctor of geographical sciences, scientific officer  
(Institute of Steppe Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, Orenburg, Russia; [stepevedy@yandex.ru](mailto:stepevedy@yandex.ru))

<sup>3</sup>Candidate of biological sciences, scientific officer  
(Institute of Steppe Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, Orenburg, Russia; [stepevedy@yandex.ru](mailto:stepevedy@yandex.ru))

<sup>4</sup>Candidate of geographical sciences, scientific officer  
(Institute of Steppe Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, Orenburg, Russia; [russo-turisto01@mail.ru](mailto:russo-turisto01@mail.ru))

**CONSEQUENCES OF THE VIRGIN LAND MEGAPROJECT:  
A VIRGIN LAND SPACE AND ITS DEVELOPMENT**

**Abstract.** The results of studies of the eastern sector of Eurasia's steppe zone from the Volga region to the Altai on the subject of the dynamics of the steppe titularity are presented. The rapid and almost complete replacement of zonal steppe ecosystems on the plains with grain fields, which was produced by the Soviet Virgin Land Megaproject, formed a specific virgin space in the steppe zone. As a result of subsequent transformations, it developed into a post-virgin space, then transformed into an agro-export one. The leading factors of the formation of these spaces, their main qualitative characteristics, and specific features are described. The totality of the Virgin Land megaproject and the mass abandonment of fields, which has shown the self-restoring potential of the steppes, are considered as a unique experiment in the renewal of steppe grass stands. Taking into account the existing and new trends, we suggest an outline of the transition to a compromising space organized according to the principle of optimum economy and natural communities.

**Keywords:** virgin lands, virgin land space, secondary steppes.

**Introduction.** The largest state megaproject in history for the one-time plowing of grasslands that became known as the Virgin Land Campaign took place in the middle of the 20th century in the eastern sector of Northern Eurasia's steppes and became the most important factor in the transformation of the steppes, which still determines their fate. The history, essence, and consequences of the Virgin Land megaproject have been studied by us for 30 years, and new generalizations and reassessments were carried out for the next anniversaries of the Virgin Land Campaign. At the moment, large-scale studies dedicated to the 70th anniversary of this project are being completed. The research is based on: fundamental ideas about the history, essence and consequences of virgin campaigns in the grasslands of the Holarctic of the 19th–20th centuries; observations of the realization of the potential for the restoration of steppe ecosystems in the 21st century and systematization of its regional manifestations; information about the

cores of virgin and secondary steppe ecosystems; ideas about the dynamics of bioclimatic potential and soil fertility, technological equipment of agriculture and prospects for the introduction of modern nature-like technologies; notion of trends in the status of steppe life and diversity, cooperation on cross-border Russian-Kazakhstan steppe protected areas, the achievements of the project to reintroduce Przewalski's horses in the Orenburg region, the potential of the growing integration of the Volga-Ural populations of saiga antelope in the steppe modern agrolandscape [1-13].

**Methods.** The main results were obtained using a systematic approach by methods of field geographical research, comparative historical and comparative typological analysis, interviewing, expert and logical generalizations.

**Results and discussion.** Assessing the intensity of landscape transformations, primarily due to the virtually complete loss of zonal steppe ecosystems on the plains, we came to the idea of steppe biological titularity. We mean by this the geographical analog of dominance in ecology – a vivid expression of the presence of a species in the landscape, which is one of the main signs of its physiognomy. Our research has confirmed the high self-restoring potential of some titular steppe species and determined it of others, and it is the potential that has reinforced our idea of steppe titularity. The main natural titles of the steppes include steppe species of genera: feather grass (*Stipa*) – generally a recognized cultural, geographical, and botanical symbol of the steppes, fescue (*Festuca*), tulips (*Tulipa*), marmot (*Marmota bobac*), steppe species of ground squirrels (*Spermophilus*), saiga (*Saiga tatarica*), roe deer (*Capreolus capreolus*) (considered as a forest-steppe and steppe gazelle), little bustard (*Tetrax tetrax*), bustard (*Otis tarda*), steppe species of the lark family (*Alaudidae*) and diurnal birds of prey, the locust family (*Acrididae*), etc. The titular species are capable of rapid self-restoring and, when the optimal number is reached, they are usually in the field of view of the observer.

A distinctive feature of modern steppes is the replacement of natural titles with anthropogenic ones: agricultural – grain and oilseed crops, cattle, pigs, chickens; and nomadic – adaptive breeds of horses, sheep, goats, camels, and cattle. The main problem of the steppes is competition, the structure, and the alternation of natural and anthropogenic titularity, although the inherent property of the steppe as a landscape is permanent variability. So for 70 years after the Virgin Land project, the space of its implementation has changed its quality three times. Using the above concept of biological natural and anthropogenic titularity of steppes, we develop the theory of steppe physiognomy according to Alekhin [14, 15] and the landscape theory of the steppes by Chibilev [16, 17].

The replacement of natural and nomadic titularity with agricultural one took place in different ways: on the European territory of Russia (ETR) it was a long gradual process (18-19 centuries), to the east of the ETR the transformation took place instantly, in 1954-1956. The steppe titularity in the subzone of chernozems and dark chestnut soils in the Trans-Volga, South Ural, West Siberian, and North Kazakhstan steppes had been replaced by agricultural one for three years of the implementation of the Virgin Land megaproject.

The idea of large-scale one-time development of virgin steppe lands in the Trans-Volga region, the Urals, and Western Siberia did not belong to N. S. Khrushchev, under whose leadership the Virgin megaproject was implemented. This idea originated during the resettlement movement for the Volga in the 19 century and was partly implemented by the Stolypin reform, after which significant reserves of arable land were retained. The Soviet agrarian science of the early 1930s in the person of N. I. Vavilov and Tulaykov, who advocated the development of 11–11.7 million hectares of chernozem soils in the east of the steppe zone, was interested in these reserves. They were actively opposed by T. D. Lysenko offered to rely on the creation of new more productive varieties, rather than expanding the area [18]. In 1941, the idea of a virgin megaproject became particularly relevant due to the temporary loss of the main granaries of the USSR; an expedition led by A. A. Grigoriev was conducted, the result of which was the basis of the plowing of 13 million hectares of virgin lands with the best bioclimatic potential in 1943 [19]. Thus, the line of geography was close to the positions of agricultural sciences.

The virgin land idea was implemented in the 1950-s with the maximum possible hyperbolization. By the decision of the country's leadership, the plowing plans immediately reached 30 million hectares, and taking into account future fallows, they were brought to 40 million hectares, and this plan was exceeded due to increased obligations at the level of foremen and even machine operators. For the introduction of land into arable circulation, the initiative of the lower management level, or even ordinary performers, was enough. The Virgin Land megaproject (1954-1963) was accomplished as the most ambitious in terms of

plowing volumes: 43 million hectares were plowed, 16 million hectares of which were in the RSFSR, and 25 million ha in the Kazakhstan SSR. Also, it was scaled according to the terms of implementation: the main lands, over 36 million hectares, were plowed in just three years, which tripled the scientific justification [20, 21]. In the RSFSR, the largest scale of plowed lands was in the Altai Territory (2.9 million hectares) and the Orenburg Region (1.8 million hectares) [22], which also became at least twice the excess of the scientifically based plan.

The negative consequences, primarily agroecological, were caused not so much by the idea of a Virgin Land megaproject itself, as by a three-fold excess of a scientifically based plan. Potentially unproductive lands were plowed and are still officially listed as arable; the titular steppe landscape was purposefully selected and plowed. It was this hyperbolization of the virgin idea that turned the steppe zone into a zone of grain fields throughout the entire space of the implementation of the Virgin Land megaproject, transformed the steppe into a kind of landscape coma, in which it has remained for more than 40 years. Therefore, we were primarily interested in the reasons for such an excess of scientifically based plans; after searching for it, we found that the hyperbolization of the virgin idea was not voluntarism, but a consequence of fulfilling a wide range of strategic tasks, including beyond agriculture, to which the megaproject was directed [11, 12].

The negative consequences of the virgin megaproject appeared almost immediately after its completion and were recognized as its initiator, but there was no strategic decision to reverse the withdrawal of agriculture from the high-risk zone. During an interview with the New York Times dated 02/23/1964, N. S. Khrushchev admitted that the part of the former virgin lands affected by erosion would be transferred to pastures, and state efforts would be redirected to more favorable regions for agriculture [23]. However, it was at this moment that a change of leadership took place in the country again, and instead of fundamentally correcting the consequences of the Virgin megaproject, a period of inertia came: by the mid-1970s, more than 5 million hectares of chestnut soils were plowed; the state supported the use of land plowed during the megaproject for agriculture through subsidies.

The state response to the negative consequences of the Virgin megaproject included mainly soil protection measures; from 1966 to 1970 several state decisions were issued on urgent measures to protect soils from wind and water erosion, on the prospects for the development of land reclamation and redistribution of river flow. Plans for large-scale protective afforestation, regulation, and accumulation of water runoff are being put forward again, that is, the ideas of the so-called "Stalin's plan for the transformation of nature", which in 1954 was rejected in favor of a Virgin Land megaproject, are being returned.

Due to the intensity and speed of the transformation of the landscape throughout the geographical space covered by the Virgin megaproject, and the actual transformation of the steppe zone into a zone of grain fields for some years, we consider this geographical space as a virgin one from the standpoint of geography and steppe studies. According to the territory of the implementation of the Virgin megaproject, the main core is located in the Trans-Urals, Western Siberia, and Central Kazakhstan with a length of about 2000 km and a width of about 700–800 km, and two wings are in the virgin space. The Trans-Volga Cis-Ural wing from the Volga to the foothills of the South Urals has a length of about 800 km and a width of about 100–200 km. The Central Siberian wing consists of the island steppes to the east of Altai, including the Daurian steppes.

The speed and scale of the Virgin megaproject, the unfavorable climate for agriculture, and the lack of resources caused the main contradictions and tension of the virgin space, which became its "congenital defects". The harvest years generated no fewer problems than the lean ones: there was an acute shortage of resources and infrastructure for record harvests. The instability of land use, which gave rise to its unprofitability, required additional government spending, but contrary to economic logic, no adjustment of the structure of land was discussed until the end of the 1980s. The problems of the land structure specified by the Virgin Land Campaign were political, and for the first time were recognized only at the sunset of Perestroika by the development of projects for the transformation of unproductive lands in 1989, which remained unfulfilled.

The main problems and contradictions of the virgin land space were:

– the steppe space was developed not progressively or frontally, but simultaneously by a continuous sampling of lands of easy development – steppe plains;

- plowing of 20 million hectares of chestnut soil and subsequent plowing of 5 million hectares of land on light chestnut soils with low bioclimatic potential;
- the production yield is 2–3 times lower than the biopotential;
- high losses;
- planned indicators exceeding the capabilities of the land with the technologies of that time, human and other resources;
- at the end of mass plowing, the tendency of the slow growth of arable land areas with instability and a wide amplitude of fluctuations in productivity and gross yield;
- the resources of the titular and economically valuable types of steppes have suffered fundamentally, many of which have been listed in Red books;
- the main core of the Russian–Kazakhstan virgin land has released at least 1 billion tons of CO<sub>2</sub> into the atmosphere over the years of its existence [24];
- politicization of the space and structure of farmland with an economic and political attitude to get grain at any price

By the 1990s, all the signs of the ecological and economic crisis of the steppe zone having the character of a challenge were observed in the virgin land area. Nevertheless, thanks to the state monopoly on export (the impossibility of mass export of saiga antlers), the virgin space acted as a seasonal area of saiga, whose population reached a maximum of 1.5 million heads [17, 25, 26, 27].

The virgin space existed from 1954 to 1994, including the years of the Virgin Land megaproject and several years of inertia in the 1990s. With the beginning of reforms, instead of scientifically based optimization [17], a spontaneous transformation of this space began due to: a fundamental decrease in state support for agriculture, radical economic reforms with the reorganization of Soviet virgin land agricultural enterprises socially oriented by the land reform. Under the influence of these factors in the post-Soviet virgin land in the late 1990s, there was a sharp reduction of acreage, and in Kazakhstan the liquidation of the majority of virgin state farms, with the transition of tens of millions of hectares into a deposit without phytomelioration; virgin lands began to regenerate the post–virgin space.

So, the post–virgin space began its existence with an arable respite for the steppes lasting 10–20 years. We consider this respite, a Virgin megaproject, and decades of its support as a unique, extremely expensive joint natural–anthropogenic experiment to determine the self–restoring potential of the steppes. From these positions, we are sincerely grateful to the authors of the Virgin megaproject and subsequent reforms. Radical political conservatism and radical political reformism collided around land use in virgin lands in a short period. The clash of forces made the land reform such that it was impossible to remove unproductive lands from arable, especially to carry out costly phytomelioration and lose them as arable in such an expensive way. The reduction of arable land in the structure of the land share would infringe on the rights of the shareholder, hence the decision: to let these lands be temporarily overgrown with weeds and steppe grasses, which happened. On this contradiction, the post–virgin land space was formed.

This space provided an opportunity to study the potential of self–restoration of steppe title species in modern conditions: climate change, lack of phytomelioration of arable land, and increased CO<sub>2</sub> concentration. The titular steppe biota has shown the properties of aggressive intruders, occupying thousands of hectares in a few years, mainly where favorable conditions have developed. In the first stage, steppe phytocenoses were quickly restored in the untilled areas where the seed fund was formed; in the second stage, seeds from this fund spread to the surrounding fallows, fundamentally changing the course of successions. The restoration of steppe vegetation was followed by marmots, little bustards, and other steppe animal titles. By analogy with secondary forests, we called such ecosystems "secondary steppes", which were left without saiga, whose resources came to a minimum due to poaching for horns provoked by the abolition of the state monopoly on exports and the opening of foreign markets.

We recognize the secondary *Stipa lessingiana* steppes as a unique product of the virgin megaproject and a landscape symbol of the post–virgin space (figure 1).

After a decade of the existence of the post–virgin space at the beginning of the 21 century, Russia and Kazakhstan have begun to implement several agricultural projects aimed at involving steppe fallows in circulation. Limited financial resources stretched the liquidation of deposits for 10–15 years. For 2020, contradictory data on 16–35 million hectares of deposits are given for Russia. Fallows are returned to circulation mainly by agricultural holdings that can apply modern agricultural technologies to large areas.



Figure 1 – Secondary *stipa lessingiana* steppe in the Trans–Volga Cis–Ural wing of the post–virgin land space. June 2020

In 2022 there was a sharp increase in demand for steppe arable land, prices for the remaining land shares in some post–virgin regions increased 10 times.

For the Russian part of the core of the post–virgin space with an area of 20 million hectares, U-shaped covering northern Kazakhstan with decreasing bioclimatic potential (BCP) from north to south, we have carried out geographical differentiation and developed ways to optimize land use. We distinguish three segments of the Russian part of this core: the northern latitudinal with the highest BCP, the western meridian (Orenburg), and the eastern meridian (Altai). The western and eastern segments coincide in the direction of the reduction of the BCP but have geographical differences. In the Orenburg segment, the Ural Mountains are on the path of atmospheric moisture transfer, in the Altai sector, the mountains, on the contrary, contribute to additional moisture. In the western segment, there are mainly loamy soils and steppe plains at altitudes of about 350 m. In the eastern segment, soils are mainly of light mechanical composition at lower altitudes with greater water absorption and somewhat better conditions for agriculture and afforestation.

Our scheme of structural optimization of the post–virgin space is based on the principle of using the best land for intensive grain production technologies (northern segment) with a decrease in the share of arable land in the landscape as the BCP decreases in the western and eastern segments (figure 2).

In the Trans–Volga Cis–Urals wing of the post–virgin space in the border Belyaevsky district of the Orenburg region in 2010–2015, we singled out a site of the Orenburg State Reserve "Preduralskaya Steppe" with an area of 16.5 thousand hectares where a project for the reintroduction of Przhevalsky's horse was implemented. Currently, Przhevalsky's horse population has reached 70 individuals. In the same wing, the transborder Volga–Ural saiga population (2015–2022) has been fully restored on the territory of Kazakhstan, which regularly comes to calving in the border areas of the Russian Trans–Volga region [1, 28, 29]. In the Daurian steppes of the Central Siberian wing, thanks to cross–border cooperation in the field of nature protection, migrations of the growing Mongolian population of the dzeren have been restored in the 21 centuries [30].

The redistribution of farmland, the use of modern technologies, and the support of the state reduce the tension of this space in comparison with the virgin but do not eliminate it due to the factor of droughts and the factor of falling prices in the harvest years, which is new concerning the virgin space. The virgin land is more dynamic under the influence of two leading factors: fluctuations in weather conditions and climate, and fluctuations in acreage in combination with the spread of sunflower and other crops.

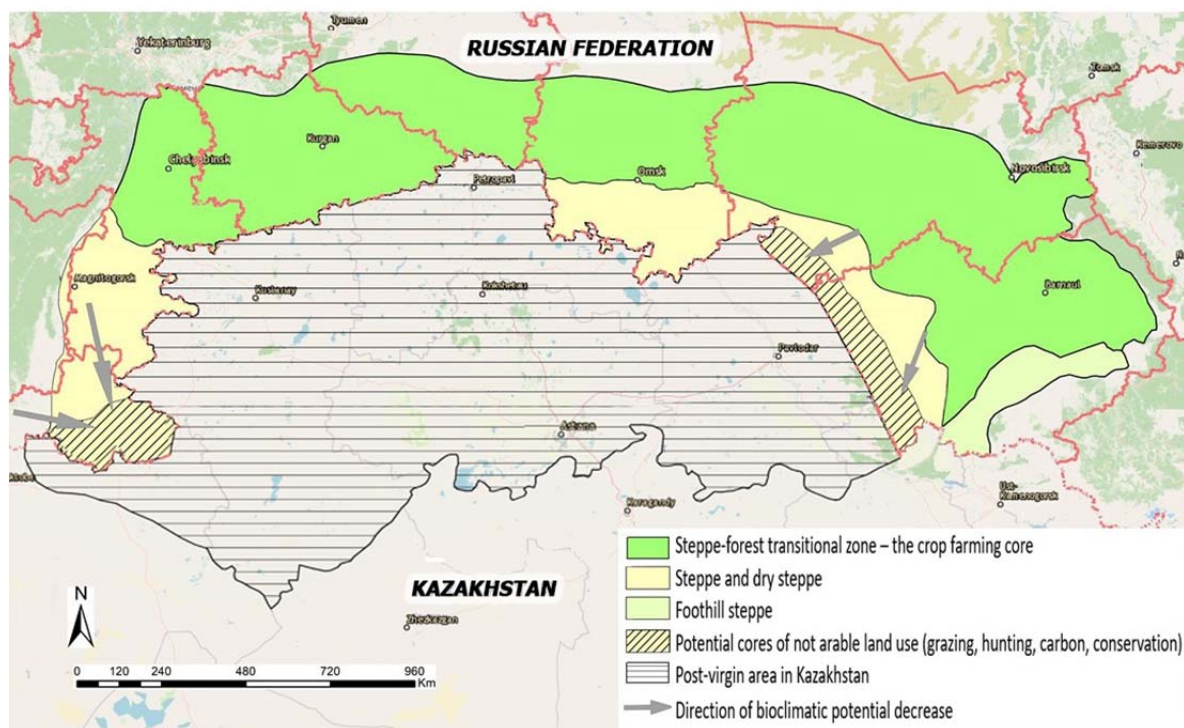


Figure 2 – The Russian post-virgin space of the Urals and Western Siberia, and a schematic diagram of its structural optimization

In this work, the main focus was not on the number of plowed and decommissioned lands, but on the search and fixation of a certain quality of self-restoration of steppe ecosystems to the level of secondary steppes. Therefore, the areas of such can only be estimated by us in an expert way. For example, for virgin areas of the Orenburg region in 2021, we estimated the area of secondary steppes as no more than 280-300 thousand hectares, although the area of maximum land outflow from arable land at the beginning of the 21st century was in the range of 1.4-1.6 million hectares. Currently, the bulk of deposits in the Orenburg region has been put back into circulation, today there are no more than 4 million hectares of deposits, half of them are secondary steppes, and such lands are located mainly in the southern and southeastern regions of the region. The main parameters of the dynamics of arable land at the turn of the 20th and 21st centuries. As experts, we will take the virgin regions of Kazakhstan – West Kazakhstan Region, Aktobe, Kostanay, North Kazakhstan, Akmola region, Pavlodar region, East Kazakhstan, Karaganda. We take two Russian regions bordering with Kazakhstan as model post-virgin ones: Orenburg (in the west), Altai Territory (in the east) in relation to Northern Kazakhstan. So, the maximum arable land in the virgin area fell at the beginning of the 1990s and amounted to about 30 million hectares. The maximum drop in acreage was at the beginning of the 21st century – to less than 14 million hectares, or more than twice. Then there was a steady restoration of acreage to the level of 18 million hectares for the first half of the 2020s. At the same time, the main grain-growing regions of Northern Kazakhstan, such as Kostanay, North Kazakhstan and Akmola, have practically restored the acreage, and they are sowing about 15 million hectares. The greatest reduction in acreage and, accordingly, the greatest potential for self-regeneration of steppes remains in the West Kazakhstan region (under a deposit of more than 1.5 million hectares), in the Aktobe region – about 2 million hectares, in the Pavlodar region – 2 million hectares of deposits, in the Karaganda region - about 1 million hectares [24].

We have studied the specific contrasts and oscillations in the post-virgin land space. As an example, we will consider the border contrast of the Alexandrovsky-Gaysky district (RF) with its developed adaptive meat cattle breeding and the Kaztalovsky district (RK) with the growing Volga-Ural saiga population reaching its maximum. Within the virgin land's Pervomaisky district of the Orenburg region (RF), two adjacent protrusions of the territory separated by the Chagan River sharply contrast: the western protrusion, difficult to access, is the secondary *Stipa lessingiana* steppe, the accessible eastern one is plowed as much as possible.

A striking example of oscillation (alternating arrangement of opposite states on different sides of the axis border) is the Svetlinsky (RF) and adjacent Aitekebiysky (RK) districts. In 1998–2008 the Svetlinsky district was characterized by a slight reduction in arable land, the Aitekebiysky one – a sharp reduction at 200 thousand hectares with rapid restoration of steppe vegetation and marmot resources. From 2015 to the present, the Aitekebiysky district returned the former acreage, the resources of the marmot were fundamentally reduced, and the Svetlinsky district reduced the acreage by the same 200 thousand ha, on which the processes characteristic of the Aitekebiysky district had taken place 10 years before [31, 32].

The post–virgin area is fundamentally more covered by the territorial protection of steppe ecosystems. In 2010–2016, with the support of two Global Economic Fund (GEF) steppe projects, new steppe protected areas were created in Russia and Kazakhstan, a population of Przewalski's horse was created in Russia, and saiga was revived in Kazakhstan. This space will go down in history as the arena of a global experiment that left a mark in fundamental science, arable respite, the dynamism of land, climatic fluctuations, the spread of innovative technologies, the growth of yields and gross yield, the development of steppe protected areas, the return of Przewalski's horse and the restoration of saiga.

Since the 2020s, with the Earth's population of 8 billion people, a pandemic, and other global changes, a trend of rising world food prices has developed, which has intensified the plowing of fallows in the post–Soviet space, including post–virgin lands. In the Russian Federation, the "State Program for effective involvement in the turnover of agricultural land ..." has been launched (approved by the Decree of the Government of the Russian Federation No. 731 of 14.05.2021) – in fact, Virgin Land Campaign–2. Already in 2022, Russia has obtained the highest grain harvest in history – 153 million tons, and a high sunflower harvest. The growth of global grain needs motivates the Russian Federation to increase the export potential for grain, which in the coming years is projected at about 60 million tons. The Russian Federation has already become a world leader in the export of wheat and sunflower, the production of which is specialized by the post–virgin space. Under the pressure of these factors, this space evolves into a new quality, acquiring virgin features in the monotony of agricultural landscapes and a high degree of plowing. There are new properties – an expressed export orientation and the spread of intensive farming technologies, the availability of credit, financial and other resources, and the likely end of the era of arable respite, after which the ecological reserves of steppe biota populations will not find a place. In confirmation, we note that the long–expected simplification of the change of the type of permitted use of farmland, in which steppe studies saw a tool for optimizing the structure of farmland, due to the above factors, on the contrary, only legalized the plowing of forage lands that were not in demand due to the stagnation of animal husbandry.

In the western and eastern segments of the core of the post–virgin space, as well as in both of its wings, at the end of its existence, the chances of survival of the remnants of secondary steppes are still preserved, but they are increasingly acquiring the features of anthropogenic relics of this space.

The above allows us to recognize that the post–virgin space is on the transition to the neo–virgin lands or **agro-export**. The current trend contributes to repeat the landscape–ecological crisis of the steppes in new conditions, and the consequences may be more tragic than the previous crisis, up to the complete loss of the steppes due to the loss of self–restoring potential, as it happened in the ETR. According to our observations, repeated plowing of secondary steppes reduces their self–restoring potential. Perhaps this is due to the climate, the exhaustion of the seed supply in the soil and in the surrounding areas, and other patterns of the ecology of the steppe vegetation cover, perhaps not yet known.

In the agro–export space in the conditions of "Virgin Land Campaign–2", the problems of restoring priority species of steppe ungulates (saiga, Przewalski's horse, dzeren) should be solved within the framework of the national project "Ecology" and the implementation of the "Strategy of Socio-Economic Development of the Russian Federation with Low Greenhouse Gas Emissions until 2050" (approved by the Decree of the Government of the Russian Federation No. 3052-p from 29.10.2021).

In conclusion, we note that a further increase in gross yields and export potential for grain in the agro–export space, due to the exhaustion of territorial reserves, should be achieved through technological re–equipment with the production yield reaching the boundaries of biopotential and higher with the priority of Russian developments. The yield increase reserve is estimated to be 2–3 times higher than the existing production yield [4]. Accordingly, with the transition to advanced technologies of seed production and agriculture, gross yield in Russia can reach 300 million tons with the release of at least 10 million

hectares of unproductive arable land for animal husbandry, the restoration of resources of red book and priority species, carbon deposition, rural and ecological tourism.

At the background of the approaching crisis of the steppes and the technical possibilities of its prevention, it is possible to predict an increase in the social order for the restoration of steppe ecosystems providing various ecosystem and other services. As the practice of the project style of development has shown, the optimal mechanism for fulfilling such an order would be a "Steppe National Project" or a steppe component of national environmental or agricultural projects. The successful implementation of such a project will facilitate the transition of the agro-export space into a new compromise economy and natural communities organized according to the principle of optimum, taking into account the costs, crises, and challenges of all three previous spaces.

**Conclusion.** Steppe titles as a rule have a high self-restoring potential and manifest the properties of an aggressive intruder. The properties of the aggressive intruder in the titular biological species have become a leading factor in the development of a number of specific features of the post-virgin land space. We recognize secondary *Stipa lessingiana* steppes as a landscape symbol of post-virgin land space. The concept of natural and anthropogenic biological titularity of the steppes develops the theory of steppe physiognomy according to Alekhin [14-15] and the landscape theory of the steppes by Chibilev [16-17]. The geographical space covered by the virgin land megaproject, due to the actual transformation of the steppe zone into a zone of grain fields for some years, should be considered a virgin. As a result of socio-economic reforms, the virgin space was transformed into a post-virgin space as rapidly as it arose. The post-virgin space has become the arena of a global experiment to assess the self-restoring potential of steppe ecosystems in modern climatic conditions. In modern conditions, steppe titles in the post-virgin space have shown a high potential for self-rehabilitation by creating millions of hectares of secondary steppes. Projects, including those supported by global environmental funds, to create a population of Przewalsky's horse in the Orenburg region, the restoration of saiga in Kazakhstan, and the restoration of populations and migration routes of the dzeren in Mongolia and Russia have been successfully implemented in the post-virgin space. The growth of world food prices inevitably contributed to the activation of the transition of the post-virgin space to the agro-export one. In the agro-export space, the still relatively widespread secondary steppe ecosystems tend to turn into rare relics of the post-virgin space. The potential of grain yield growth in the agro-export space and the continuing self-restoring potential of the titular steppe biota determine the possibility of transition of the agro-export space into a compromise one that meets the ideals of global food security and preservation of the optimum resources of the titular steppe biota.

**Acknowledgments and funding.** The study was performed in the framework of research subject No.AAAA-A21-121011190016-1 of the Institute of Steppe Ural Branch of the Russian Academy of Sciences.

#### REFERENCES

- [1] Chibilev A. A., Nurushev M. Zh., Levykin S. V., Gulyanov Yu. A., Yakovlev I. G., Kazachkov G. V., Akhmedenov K. M., Shpigelman M. I., Grudin D. A. Volga-Ural saiga population: dynamics, resources, migrations, problems of integration into agricultural landscapes // Steppe Eurasia – sustainable development: collection of materials of the international forum / In: Kazeev KSh (ed); Southern Federal University. Rostov-on-Don, Taganrog, 2022. P. 259-262.
- [2] Chibilev A. A., Levykin S. V., Kazachkov G. V. Developing Institutional Support for Rational Steppe Land Use. Springer, Cham. 2023. Vol. 250. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-78083-8\\_5](https://doi.org/10.1007/978-3-030-78083-8_5)
- [3] Chibilyov A. A., Levykin S. V., Chibilyov A. A. Megaprojects of the Twentieth Century and Recent Spatial Developments in Agricultural Regions in Russia's European and Ural Parts. Springer, Cham. 2023. Vol. 252. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-78105-7\\_19](https://doi.org/10.1007/978-3-030-78105-7_19)
- [4] Gulyanov Yu. A. Agricultural aspects of the spatial development of the steppe and forest-steppe regions of the Urals and Western Siberia // Geographical foundations of the spatial development of the agricultural post-virgin regions of the Urals and Siberia / In: Chibilev A.A (ed). Institute of Steppe of the Ural Branch of RAS. Orenburg: IS UrO RAN, 2022. P. 87-124.
- [5] Levykin S. V. Ecological and socio-economic consequences of the development of virgin lands in the Orenburg region in 1954-1962 // In: Geography, economics and ecology of the Orenburg region. Collection dedicated to the 250th anniversary of the Orenburg province. Orenburg, 1994. P. 88-92.
- [6] Levykin S. V. The loss of the zonal steppes of Northern Eurasia is a sad result of the outgoing century // In: Strategy for nature management and biodiversity conservation in the 21st century: Material of the All-Russian scientific. youth conf. Orenburg, 1999. P. 61-62.
- [7] Levykin S. V., Kazachkov G. V. To the adjustment of the agricultural paradigm of virgin land campaigns // Questions of steppe science. 2009. № 7. P. 64-71.



- [8] Levykin S. V., Kazachkov G. V. Orenburgskaya Tarpania as the key element of steppe social and ecological rehabilitation // Environment and Human: Ecological Studies. 2017. № 3. P. 9-23.
- [9] Levykin S. V., Penzeva S. V. The specifics of professional responsibility in assessing the geoecological consequences of virgin lands // Proceedings of the Orenburg State Agrarian University. 2004. № 4. P. 116-118.
- [10] Levykin S. V., Kazachkov G. V., Yakovlev I. G., Grudin D. A. Landscape-forming role of Lessing's feather grass in the process of formation of secondary steppes of the Trans-Volga-Ural region // Izvestia of the Samara Scientific Center of the Russian Academy of Sciences. 2014. Vol. 16, № 1(4). P. 1092-1095.
- [11] Levykin S. V., Kazachkov G. V., Chibilyova V. P. The modern paradigm of virgin lands: plowing up new steppes or agro-revival of the Non-Black Earth region? Assessment from the standpoint of a constructive model of the steppe // Regional Environmental Issues. 2015. № 2. P. 170-177.
- [12] Levykin S. V., Kazachkov G. V., Chibilyova V. P. The modern paradigm of virgin lands: plowing up new steppes or agro-revival of the Non-Black Earth region? Biospheric significance and prospects // Regional Environmental Issues. 2015. № 3. P. 228-233.
- [13] Levykin S. V., Chibilev A. A., Gulyanov Yu. A., Silantjeva M. M., Kazachkov G. V., Yakovlev I. G. Environmental and landscape significance of steppe megaprojects // Ukrainian Journal of Ecology. 2019. 9(3). P. 371-375.
- [14] Alechin V. V. Vegetation cover of the steppes of the Central Chernozem region. Donpoligrafbum. Voronezh, 1925. 110 p.
- [15] Alekhin V. V. Steppes. Vegetation of the USSR in the main zones. Moscow: Sovetskaya Nauka, 1951. P. 256-321.
- [16] Chibilev A. A. The face of the steppe (Eco-geographical essays on the steppe zone of the USSR). Leningrad: Gidrometeoizdat, 1990. 192 p.
- [17] Chibilev A. A. Ecological optimization of steppe landscapes. Sverdlovsk: Institute of Ecology of Plants and Animals, 1992. 170 p.
- [18] Rychkov A. V. The development of virgin lands and the search for new innovative forms // Omsk Scientific Bulletin. 2013. № 5(122). P. 26-29.
- [19] Zabelin I. M. Travel deep into the Science. Moscow, 1976. 78 p.
- [20] Development of agriculture in the main areas of development of virgin and fallow lands. Moscow, 1994. 32 p.
- [21] Republic of Kazakhstan: the 50th anniversary of the beginning of the development of virgin and fallow lands // Statistic collection. Edited by B. Tortayev. Agency of the Republic of Kazakhstan on Statistics. Almaty, 2003. 127 p.
- [22] 40 years of development of virgin and fallow lands of the Orenburg region in 1954-1993. Orenburg: Orenburg Region Department of Statistics, 1994. 78 p.
- [23] Einaudi, G. Khrushchev reported planning to give up Virgin-Land Farms. New York Times, 1964, February 23. P. 2.
- [24] Akhanov Zh. U., Sokolenko E. A. Agroecological potential of northern Kazakhstan // Bulletin of the Academy of Sciences of the Kazakh SSR. 1990. No. 4. P. 48-58.
- [25] Bovids (Bovidae). Edited by A. A. Danilkin. Moscow: KMK Scientific Press Ltd, 2005. 550 p.
- [26] Fadeev V. A., Sludsky A. A. Saiga in Kazakhstan: (Ecology, economic importance). Alma-Ata: Nauka, 1982. 160 p.
- [27] Zhirnov L. V. Return to Life: Ecology, Conservation and Use of the Saiga. Moscow: Lesnaya promyshlennost, 1982. 224 p.
- [28] Smelyanskiy I., Kirilyuk V., Titova S. Saiga came back to Russian Zavolzhia // Saisa News. 2023. № 28. P. 23-25.
- [29] Smelyanskiy I., Koshkina A. Two new protected areas for saiga conservation in Kazakhstan // Saiga News, 2023. № 28. P. 29-30.
- [30] Kirilyuk V. Mongolian dzeren. Daursky State Nature Biosphere Reserve web-site. <http://daurzapoved.com/index.php/ru/home?catid=0&id=129> Accessed 13 April 2023.
- [31] Internet resource <https://stat.gov.kz/ru/region/aktobe/>
- [32] Internet resource <https://rosstat.gov.ru/folder/509>

**А. А. Тургумбаев\*<sup>1</sup>, С. В. Левыкин<sup>2</sup>, Г. В. Казачков<sup>3</sup>, И. Г. Яковлев<sup>4</sup>**

<sup>1</sup> \*Аға оқытушы (Махамбет Өтемісов атындағы Батыс Қазақстан университеті, Орал, Қазақстан; [ahan.turgumbayev@wku.edu.kz](mailto:ahan.turgumbayev@wku.edu.kz))

<sup>2</sup> География ғылымдарының докторы, ғылыми қызметкері (Ресей ғылым академиясының Орал филиалының Дала институты, Орынбор, Ресей; [stepevedy@yandex.ru](mailto:stepevedy@yandex.ru))

<sup>3</sup> Биология ғылымдарының кандидаты, ғылыми қызметкер (Ресей ғылым академиясының Орал филиалының Дала институты, Орынбор, РФ; [stepevedy@yandex.ru](mailto:stepevedy@yandex.ru))

<sup>4</sup> География ғылымдарының кандидаты, ғылыми қызметкер (Ресей ғылым академиясының Орал филиалының Дала институты, Орынбор, Ресей; [russo-turisto01@mail.ru](mailto:russo-turisto01@mail.ru))

### «ТЫҢ» МЕГАЖОБАСЫНЫҢ САЛДАРЫ: ТЫҢ КЕҢІСТІК ЖӘНЕ ОНЫ ИГЕРУ

**Аннотация.** Еділ бойынан Алтайға дейінгі Еуразия далалық белдеуінің шығыс секторын дала титулдылығының динамикасы бойынша зерттеу нәтижелері берілген. Кеңестік тың игеру мегажобасымен жүзеге асырылған жазықтардағы аймақтық далалық экожүйелерді астық алқаптарымен тез және толық дерлік ауыстыру далалық аймақта ерекше тың кеңістікті қалыптастырды. Кейінгі қайта құрулардың нәтижесінде тыңнан кейінгі кеңістікке, кейін агроэкспорттық кеңістікке айналды. Бұл кеңістіктердің қалыптасуының

жетекші факторлары, олардың негізгі сапалық сипаттамалары мен өзіндік ерекшеліктері сипатталған. «Целина» мегажобасының үйлесуі мен даланың өзін-өзі қалпына келтіру мүмкіндігін көрсеткен егіс алқаптарының жаппай бас тартуы дала шөптерін жанартудағы бірегей тәжірибе ретінде қарастырылады. Қолданыстағы және жаңа тенденцияларды ескере отырып, оңтайлы экономика және табиғи қауымдастықтар принципі бойынша ұйымдастырылған ымыралы кеңістікке көшу схемасы ұсынылады.

**Түйін сөздер:** тың, тың аймағы, қосалқы дала.

**А. А. Тургумбаев<sup>1\*</sup>, С. В. Левыкин<sup>2</sup>, Г. В. Казачков<sup>3</sup>, И. Г. Яковлев<sup>4</sup>**

<sup>1</sup> \*Старший преподаватель, (Западно-Казахстанский университет им. Махамбета Утемисова, Уральск, Казахстан; [ahan.turgumbayev@wku.edu.kz](mailto:ahan.turgumbayev@wku.edu.kz))

<sup>2</sup> Доктор географических наук, научный сотрудник  
(Институт степи Уральского отделения Российской академии наук, Оренбург, Россия; [stepevedy@yandex.ru](mailto:stepevedy@yandex.ru))

<sup>3</sup> Кандидат биологических наук, научный сотрудник  
(Институт степи Уральского отделения Российской академии наук, Оренбург, Россия; [stepevedy@yandex.ru](mailto:stepevedy@yandex.ru))

<sup>4</sup> Кандидат географических наук, научный сотрудник  
(Институт степи Уральского отделения Российской академии наук, Оренбург, Россия; [russo-turisto01@mail.ru](mailto:russo-turisto01@mail.ru))

#### **ПОСЛЕДСТВИЯ МЕГАПРОЕКТА «ЦЕЛИНА»: ЦЕЛИННОЕ ПРОСТРАНСТВО И ЕГО ОСВОЕНИЕ**

**Аннотация.** Представлены результаты исследований восточного сектора степной зоны Евразии от Поволжья до Алтая на тему динамики степной титульности. Быстрая и почти полная замена зональных степных экосистем на равнинах зерновыми полями, произведенная советским целинным мегапроектом, сформировала в степной зоне специфическое целинное пространство. В результате последующих трансформаций оно превратилось в постцелинное пространство, а затем трансформировалось в агроэкспортное. Описаны ведущие факторы формирования этих пространств, их основные качественные характеристики и особенности. Совокупность мегапроекта "Целина" и массового отказа от полей, показавшего самовосстановительный потенциал степей, рассматривается как уникальный эксперимент по обновлению степных травостоев. С учетом существующих и новых тенденций предлагается схема перехода к компромиссному пространству, организованному по принципу оптимальной экономики и природных сообществ.

**Ключевые слова:** целинные земли, целинное пространство, вторичные степи.

Обзорные статьи  
Шолу мақалалар  
Review articles

---

---

<https://doi.org/10.55764/2957-9856/2024-1-51-57.7>

МРНТИ 34.33.19  
УДК 595.79

Д. Б. Абилганиев

Директор (РГУ «Алматинский государственный природный заповедник»,  
Талгар, Казахстан; [don717@mail.ru](mailto:don717@mail.ru))

**ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ ЗНАЧЕНИЕ ПЧЁЛ  
АЛМАТИНСКОГО ЗАПОВЕДНИКА  
И ВОЗДЕЙСТВИЕ ПЕСТИЦИДОВ НА ИХ ПОПУЛЯЦИЮ**

**Аннотация.** Научное исследование посвящено роли пчёл в Алматинском государственном природном заповеднике и их влиянию на растительный мир и экосистемы. Обсуждаются механизмы взаимодействия пчёл с растениями через опыление и распространение пыльцы, их вклад в биоразнообразие. Статья способствует более глубокому пониманию роли и особенности пчёл в Алматинском заповеднике и подчёркивает важность принятия мер по сохранению их популяции для благополучия человечества и экосистемы, в частности. Особое внимание уделено взаимосвязи между пчелами и пестицидами, исследуются далеко идущие последствия воздействия химических веществ на популяции пчел. Рассматриваются вопросы экологических последствий, потенциальное воздействие на динамику опыления и общее состояние экосистемы.

**Ключевые слова:** Алматинский заповедник, перепончатокрылые пчелы, генетическое загрязнение, опасность пестицидов.

**Введение.** Исследования проводились в Алматинском государственном природном заповеднике, основанном в 1931 году. Площадь заповедника составляет 71 700 га. Он расположен в центральной части Иле Алатау – хребта Северный Тянь-Шань. Важную роль в сохранении природных экосистем, включая уникальные и характерные горные ландшафты Северного Тянь-Шаня, играют охрана и изучение природных комплексов Северного Тянь-Шаня. Территория заповедника охватывает несколько горных поясов:

- пояс кустарниково-разнотравных степей – до 1600 м над ур. м.;
- елово-лесной пояс – от 1600 до 2500 – 2700 м над ур. м.;
- субальпийский пояс – от 2700 до 3000 м над ур. м.;
- альпийский пояс – от 3000 до 3500 м над ур. м.;
- гляциально-нивальный пояс – выше 3500 м над ур. м.

Высшая точка – пик Талгара, ее высота составляет 4978,8 м [1].

Богат и разнообразен растительный и животный мир заповедника. Здесь встречается 960 видов высших сосудистых растений, относящихся к 415 родам и 85 семействам. Из них 14 видов древесных пород, 64 кустарников, 3 кустарничков, 5 полукустарничков, 3 лиан, 102 однолетних, 47 двулетних и 722 вида многолетних растений. 29 видов высших сосудистых растений занесены в Красную книгу Республики Казахстан: тюльпан Колпаковского, тюльпан Островского, ревень Виттрока, яблоня Сиверса, абрикос обыкновенный и др. Низшие растения: грибы – 200, мхи и лишайники – 80 видов [2].

В заповеднике обитает 41 вид млекопитающих, 177 видов птиц, 5 видов рептилий и 1 вид земноводных. Из них 4 вида млекопитающих (снежный барс, тьянь-шаньский бурый медведь, туркестанская рысь, каменная куница), 12 видов птиц (беркут, бородач, шахин, серпоклюв, кумай, филин, синяя птица, черный аист, сапсан, орел карлик, серый журавль, красавка), которые занесены в Красную книгу РК. Число видов беспозвоночных неизвестно, но огромное видовое разнообразие их очевидно: к настоящему времени уже выявлено около 2000 видов из 8 классов. При посещении заповедника в первую очередь обращаешь внимание на ярких дневных бабочек, которых здесь обитает не менее 135 видов. Частично определен состав некоторых других групп насекомых. Так, из отряда жуков известно 252 вида жужелиц, 102 вида листоедов, из перепончатокрылых – 110 видов пчелиных, 33 вида муравьев, 97 видов, роющих на территории заповедника, встречается не менее 6 тысяч видов насекомых. Из всего этого многообразия в Красную книгу Казахстана включено лишь 12 видов. Это стрекозы – булавобрюх заметный, дозорщик-император, красотка девушка; прямокрылые – дыбка степная; равнокрылые – носатка Якобсона; жуки – краснотел Семенова, хилокорус двуточечный, точечная коровка, корнеед большой; дневные бабочки – парусники – бедромиус и патриций, желтушка Ершова и голубянка Татьяны [3].

Пчелы играют важную роль в поддержании биоразнообразия и экосистемы, а также в обеспечении пищей человека. Они являются одними из главных опылителей растений. При посещении цветков в поисках нектара они передают пыльцу между цветками, что приводит к опылению. Оплодотворение цветков способствует образованию плодов и семян, необходимых для размножения многих видов растений. Пчелы являются частью пищевой цепи, предоставляя пищу для других животных, таких, как птицы и млекопитающие. Пчелы поддерживают биоразнообразие, обеспечивая опыление для дикорастущих растений. Взаимодействие пчел с растениями и другими организмами способствует поддержанию экологического равновесия в природе [4].

С 1964 по 1983 год энтомологи В. М. Анциферов и А. А. Анциферова изучали насекомых в Алматинском заповеднике [5]. Видовой состав насекомых горных районов исследован слабо, недостаточно установлена роль отдельных групп животных в горных экосистемах. Между тем достоверная информация о составе групп, численности, биологических и экологических особенностях насекомых необходима для оценки состояния биоразнообразия горных экосистем. На основании полевых наблюдений и сборов данных в заповеднике число видов беспозвоночных неизвестно, но огромное видовое разнообразие их очевидно: к настоящему времени уже выявлено около 2000 видов из 8 классов. Частично определен состав из перепончатокрылых – 110 видов пчелиных и 97 видов роющих ос [6].

**Материалы и методы.** Научные исследования перепончатокрылых проводились визуально в естественной среде обитания на территории Алматинского государственного природного заповедника. Отряд Перепончатокрылые (Hymenoptera) – один из крупнейших отрядов, к настоящему времени уже выявлено 110 видов из примерно 8 семейств. Очень разнообразны и многочисленны пчелы, которые образуют несколько семейств: Halictidae, Andrenidae, Megachilidae, Apidae, Anthophoridae и др. Изучение систематики и биологии диких пчел имеет большое значение в связи с их ролью как опылителей растений. Особенно это относится к колониальным пчелам, являющимся наиболее массовыми видами. В Алматинском заповеднике в 1966 году Т. П. Мариковской были выявлены три вида колониальных пчел рода *Anthophora* Latr., над которыми были проведены наблюдения.

Гнездование *Anthophora parietina* F. найдено в зоне елового леса в трех местах: в лёссовом обрыве по левому берегу реки Талгар в 1,5 км от начала ущелья Левого Талгара, в глиняной штукатурке стен дома кордона, расположенного вблизи от упомянутой колонии, и на территории пионерского лагеря. Первая, самая большая колония расположена в лёссовом обрыве. Она занимает площадь примерно в 3 м<sup>2</sup> и содержит около тысячи норок. Окраска самок настолько сильно варьирует, особенно по цвету груди, который изменяется от черного до желтоватого и оранжевого, что с первого взгляда кажется, будто пчелы относятся к различным видам. Окраска брюшка изменяется от желтоватого с черным до оранжевого. Крайние вариации по окраске, следующие:

а) пчелы с черной грудью и передней частью брюшка (1-1,5 сегмента), остальная часть брюшка покрыта желтоватыми или рыжими волосками;

б) пчелы с грудью и брюшком полностью желтовато-седого или рыжего цвета, между этими типами окраски существуют плавные переходы.

Поведение пчел разной окраски одинаково. Объяснить различие в окраске связью с сезоном нельзя, так как и среди молодых, только что вышедших пчел, и среди старых и мертвых пчел наблюдается все то же различие в окраске. Самцы одинаковые, желтовато-седой окраски, по размерам несколько меньше самок (рисунки 1, 2).

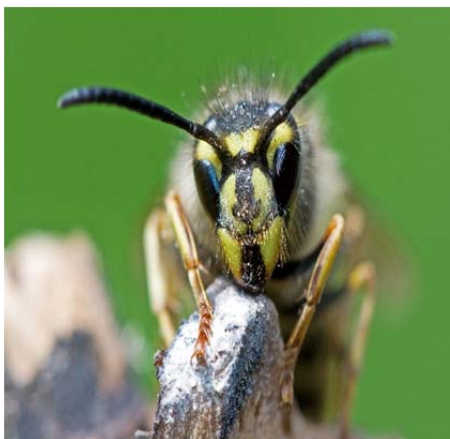


Рисунок 1 – Оса обыкновенная – *Vespula vulgaris*



Рисунок 2 – Пчела-плотник обыкновенная – *Xylocopa valga*

Независимо от окраски все пчелы строят одинаковые норы. Перед началом работы они смачивают грунт жидкостью изо рта, по-видимому, водой. Время от времени они улетают по направлению к воде, чтобы возобновить ее запас. Воды они набирают как можно больше и иногда, подлетая к гнезду, роняют ее капли.

Смочив грунт, пчела начинает грызть его челюстями, отгребать отдельные частицы передними ногами и выталкивать наружу брюшком. Углубившись в обрыв на глубину, равную 1,5-2 длины своего тела, она начинает строить трубку над входом. Эти трубки характерны для колоний *A. ruginosa*. Они делаются из кусочков выкапываемой земли и довольно прочны, хотя и имеют ажурный вид. Трубка строится следующим образом: пятясь к выходу, пчела формирует выкопанный грунт в округлую массу при помощи челюстей, передних, задних ног (средними она упирается в стенки хода) и внутренней поверхности брюшка. Потом выталкивает эту массу на наружную часть входа. Затем антофора выделяет жидкость из кончика брюшка и совершает им долбящие движения, пропитывая комочек влагой. Она как бы делает «цемент». Потом брюшко перемещается под комочек и его движениями, совершаемыми в разных плоскостях, формируется участок стенки трубки. Стенки хода пчела «облицовывает» тоже при помощи движений брюшка.

Окончив строительство, пчела летит за взятком. По-видимому, она строит новые ячейки по мере того, как заполняет провизией и закрывает старые. Заполнив и закрыв все ячейки, пчела обгрызает трубку над входом. Остальная часть трубки может остаться, так как своим основанием она может быть приклеена к поверхности обрыва или верхней части трубки другой норы. После этого вход закрывается. Теперь, когда трубка отгрызена, пчела может садиться уже прямо на вход, над закрытием которого она трудится, но, как и раньше, совершает обходной путь снизу через остаток трубки. Вход заделывается тонкой перегородкой тем же способом, каким строилась трубка. Материал для перегородки берется частично с внутренней поверхности входа, частично с поверхности обрыва около входа. Закрыв вход, пчела долго утрамбовывает кончиком брюшка перегородку и место вокруг нее, время от времени выделяя из брюшка жидкость и ощупывая площадку хоботком. После окончания работы на месте входа в гнездо остается мокрое пятно. Когда оно высыхает, место, где раньше был ход, нельзя отличить от остальной поверхности обрыва. Ажурные трубки, о которых говорилось выше, строятся пчелами не всегда. К концу июля большая часть пчел строит гнезда без этих трубок.

Вероятно, на протяжении одного сезона пчелы сначала обязательно строят трубки и оставляют их после окончания работ (об этом свидетельствуют старые пустые гнезда с трубками), затем

трубки строятся, но после окончания работ отгрызаются и вход закрывается, позже трубки не делаются вовсе. Должно быть, в течение лета сменяется два или более поколения пчел. Те пчелы, потомство которых выходит этим же летом, оставляют трубки, возможно, как защиту от дождя; те же, личинки которых будут зимовать, трубок не делают или отгрызают их, так как за зиму они, вернее всего, разрушатся. В колонии, закончившей свое развитие, большая часть нор – около 2/3 от общего количества – была закрыта и не имела трубок, остальные были с трубкой и открытые (во входе таких нор часто находились мертвые их хозяйки). Значение трубок непонятно. Возможно, они играют какую-то роль при строительстве гнезда.

Строение нор в общем плане таково: основной ход, перпендикулярный к поверхности обрыва или слегка изогнутый вниз, имеет длину 3-3,5 см. Потом ход загибается вниз почти под прямым углом к прежнему его направлению и образует первую ячейку. Последующие ячейки строятся в плоскости, параллельной к поверхности обрыва, с небольшими отклонениями в несколько рядов или гроздевидно. Количество ячеек в одном гнезде определить затруднительно, так как ячейки соседних гнезд соприкасаются друг с другом. Ориентировочно в одном гнезде их может быть от 6-8 до 20. Основной ход и ячейка имеют одинаковую ширину – 8,5-9 мм.

В верхней части ячейка сужается до 7,5 мм. Длина ячейки колеблется от 14 до 16 мм. Внутренняя поверхность ячейки отполирована, очевидно, водонепроницаемым веществом. Закрывается ячейка крышечкой, внутренняя сторона которой имеет спиральный рисунок. Сначала пчела заполняет ячейку на высоту 5-6 мм сухой желтой пылью, затем добавляет туда нектар слоем 4-3 мм и, наконец, откладывает яйцо и закрывает ячейку. Ячейка никогда не заполняется до самого конца, в ней остается воздушная камера, занимающая примерно 1/3 ее объема. Яйцо плавает на поверхности корма, касаясь его двумя концами. Личинки первых возрастов также плавают в жидком корме. Личинки старших возрастов находятся уже на полужидком корме. Зимую насекомое проводит в стадии взрослой личинки, окончившей свое развитие. С наступлением первого весеннего тепла начинается фаза куколки, а затем из куколок вылетают взрослые насекомые.

Строение второй колонии в глиняной штукатурке стен дома кордона в основном такое же, как и в первой, но здесь колония имела маленькие размеры, так как слой глины достигал всего 5-6 см в толщину, и пчелы были вынуждены строить основной коридор длиной в 2-3 см, а ячейки располагать больше в одной плоскости. На колониях пчел часто встречаются их паразиты, пчелы-кукушки *Coelioxys rufescens* Lep. Они собираются на колониях антофор в большом количестве. Хозяева не обращают на них внимания и враждебности к ним не проявляют. Пчелы-кукушки обследуют норы антофор, проникая туда в отсутствие хозяев.

Яйца откладывают они, по-видимому, в сухую пыльцу. Несколько раз они были замечены с кончиком брюшка, вымазанном в пыльце. Когда колония заканчивает развитие, на ней появляется масса паразитов. Это осы блестянки *Chrysididae*, мухи – жужжалы *Bombiliidae* – 3 вида, хальциды *Chalcididae* (последних очень много), мухи – тахины *Tachinidae*, различные наездники [7].

В Алматинском заповеднике в 2019 году в зоне елового леса на высоте 1480 м над площадкой примерно в 10 м<sup>2</sup> был обнаружен рой антофор численностью примерно в 300-400 особей и такое же количество *Coelioxys rufescens* Lep. У обоих видов преобладали самцы. Рой появился неожиданно утром 16 июля. Периоды активности у пчел-кукушек и антофор различны. У антофор это вторая половина дня до 7 вечера, у кукушек – 10-12 ч дня. В 5-6 ч вечера самцы и самки *Crufescens* уже спят, уцепившись челюстями за стебли растений. Из антофор на растениях спят только самцы. Самки прячутся под комками земли, в подстилке. Некоторые из них роют короткие пологие норки.

Научными сотрудниками Алматинского заповедника проводились наблюдения за пчелами на высотах от 1200 до 3000 м над уровнем моря, в процессе которых было зафиксировано, как они собирают пыльцу и распространяют её среди цветков. После опыления на растениях формируются плоды с семенами. В условиях ветра высота полёта составляла 1 м от земли. Однако, как правило, пчелы предпочитают летать на высотах, близких к поверхности земли. Высота полёта может изменяться в зависимости от их целей, таких, как сбор нектара, пыльцы или возвращение в улей. Дальность полёта пчелы ограничена полезным радиусом 2 км. На расстоянии 3 км пчела расходует до 70% нектара и рискует не суметь вернуться в улей. Именно поэтому пчелы обычно не летают дальше 2-3 км от улья и перед вылетом запасаются медом. Скорость полёта пчел составляет 20-25 км/ч, а ненагруженная пчела может достигать скорости до 65 км/ч. Шмели, а также различные

виды пчёл имеют разные радиусы полёта от 500 м до 5 км от своего гнезда [8]. Медоносные пчелы также способны преодолевать довольно большие расстояния в поисках цветков.

**Обсуждение.** За последние десятилетия популяция диких пчел резко сократилась. Во всем мире интенсивно применяются пестициды. Существует огромное количество видов пестицидов (гербициды предназначены для уничтожения сорняков, воздействуют на цветы и растения, которые являются источником пищи для пчёл, фунгициды используются для борьбы с грибковыми инфекциями растений, также могут оказывать негативное воздействие на пчёл) [9]. Они стали незаменимыми составляющими в технологических схемах агротехнических работ сельскохозяйственных предприятий. Применяют их и многие владельцы приусадебных участков и садов, дачники.

В результате проводимых вблизи заповедника химических обработок сельскохозяйственных культур часто гибнут пчелиные семьи. В ряде случаев наблюдается задержка весеннего развития пчелосемей, ослабевают их защитные функции, что активизирует появление всевозможных заболеваний. В итоге все это приводит к общему неблагополучию и снижению продуктивности, а в дальнейшем и возможности самого существования медоносной пчелы как вида в мире.

В конце XX в. в связи с успехами генной инженерии особую актуальность приобрел вопрос генетического загрязнения. Ученые озабочены возможностью случайного (так и преднамеренного) выброса в окружающую среду результатов генно-инженерной деятельности. Попав во внешнюю среду, такие микроорганизмы способны вызвать эпидемию, защититься от которой будет крайне сложно. Это может привести к нарушению экологического равновесия на планете. В XXI в. может возрасти риск загрязнения природного генофонда продуктами генной инженерии, полученными, в частности, на основе генома млекопитающего. При этом ученые подчеркивают, что наибольшему риску генетического загрязнения подвержены редкие и исчезающие виды, популяции, которые находятся на стадии деградации. Межвидовая гибридизация и гибридизация между подвидами – явление широко распространенное. Изменение условий обитания может спровоцировать указанную гибридизацию. Ее угроза наиболее вероятна для регионов с антропогенной трансформированной средой и нарушениями популяционных механизмов регуляции численности (Денисов, Денисова, Гутенев и др., 2003) [10].

Охрана генофонда должна осуществляться комплексно. Прежде всего, следует широко пропагандировать идею уникальности всего живущего и необходимости сохранения большинства организмов. Минимизировать загрязнение воздуха, вод и почв отходами жизнедеятельности человека. Особенно опасно для окружающей среды загрязнение тяжёлыми металлами. Воздействие пестицидов на здоровье пчёл также является серьезной проблемой. Это ведет к сокращению популяции пчел, которые являются одними из наиболее важных опылителей.

**Заключение.** Пчелы играют ключевую роль в поддержании биоразнообразия и устойчивости экосистемы на пути опыления растений. Их вклад в этот процесс неочень, так как он влияет на размножение многих видов растений и сохранение природного баланса.

Алматинский заповедник обеспечивает благоприятную среду для развития популяций пчёл, так как удаленность от промышленных зон и агрохимикатов способствует сохранению их жизненного пространства. Находясь на высоте от 1200 до 5000 м над уровнем моря и удалении от населенных пунктов, где применяются агротехнические средства, заповедник предоставляет пчелам безопасное и недоступное для химических загрязнений пространство для обитания и размножения. Такая удаленность обеспечивает отсутствие угрозы жизнедеятельности пчёл со стороны пестицидов.

Алматинский заповедник играет важную роль в сохранении генофонда, где природные процессы могут развиваться без существенного воздействия человека. На территории берегаются природные сообщества, не нарушаются условия для существования отдельных видов растений и животных. В результате сохраняются целостные природные сообщества, обеспечивается благоприятная среда для существования различных видов растений и животных. Алматинский заповедник становится своего рода оазисом, где живая природа может сохранять свою уникальность и разнообразие. Это особенно важно в контексте сохранения генофонда, так как биоразнообразие генов в популяциях растений и животных является основой их устойчивости и способности к адаптации к изменяющимся условиям окружающей среды.

Поддержание заповедника в его нынешнем статусе не только способствует сохранению природного наследия региона, но также предоставляет возможность для проведения научных исследований, образовательных программ.

#### ЛИТЕРАТУРА

- [1] Еңкебайұлы Ж., Сәтімбекұлы Р., Жапарұлы Б. Алматы мемлекеттік табиғи қорығы // Алатаудың ажары. – 2007. – С. 85-87.
- [2] Байтұрбаев Қ. Н., Жаныспаев А. Д., Сапарбаев С. Қ., Вишневецкая А. В. Алматы қорығына 80 жыл журнал. – Алматы, 2011. – С. 14-16.
- [3] Жапарұлы Б., Маметов С. Алматы мемлекеттік табиғи қорығының өсімдіктер және жануарлар әлемі. – 2006. – Т. III. – С. 3-7.
- [4] Коваль И. А., Мейребеков Қ. А., Устеміров Қ. Ж. Орман шаруашылығы сөздігі – ҚР Ауыл шаруашылығы министрлігі. – 2012. – С. 15.
- [5] Иващенко А. А., Туреханова Р. М. Труды Иле-Алатауского национального заповедника. – Алматы, 2015. – С. 260-267.
- [6] Лазьков Г. А., Давлетбаков А. Т., Милько Д. А., Ганыбаева М. Р. Атлас флоры и фауны особо охраняемых природных территорий Центрального Тянь-Шаня. – Алматы, 2016. – 320 с.
- [7] Мариковский П. И., Зверев М. Д. Животный и растительный мир Алма-Атинского государственного природного заповедника – Алма-Ата, 1970. – С. 211-216.
- [8] Труды ГНПП «Алтын-Эмель». – Алматы, 2016. – Вып. 2. – С. 153-162.
- [9] Ситпаев Г. Т. Изучение, сохранение и рациональное использование растительного мира Евразии. – Алматы, 2017. – С. 70-76.
- [10] Интернет источник – <https://13rusprint.ru/books/2016/geoecolog/44.html>

#### REFERENCES

- [1] Enkebayuly Zh., Satimbekuly R., Zhaparuly B. Almaty State Nature Reserve // Azhary Alatau. 2007. P. 85-87 (in Kaz.).
- [2] Baiturbayev K. N., Zhanyspayev A. D., Saparbayev S. K., Vishnevskaya A. V. Journal of the 80th anniversary of the Almaty reserve. Almaty, 2011. P. 14-16 (in Kaz.).
- [3] Zhaparuly B., Mаметov S. Flora and fauna of the Almaty State Nature Reserve. 2006. Vol. III. P. 3-7 (in Kaz.).
- [4] Koval I. A., Meirembekov K. A., Ustemirov K. Zh. Dictionary of forestry – Ministry of Agriculture of the Republic of Kazakhstan. 2012. P. 15 (in Kaz.).
- [5] Ivashchenko A. A., Turekhanova R. M. Proceedings of the Ile-Alatau National Reserve. Almaty, 2015. P. 260-267 (in Russ.).
- [6] Lazkov G. A., Davletbakov A. T., Milko D. A., Ganybaeva M. R. Atlas of flora and fauna of specially protected natural areas of the Central Tien Shan. Almaty, 2016. 320 p. (in Russ.).
- [7] Marikovskiy P. I., Zverev M. D. Animal and plant world of the Alma-Ata State Natural Reserve. Alma-Ata, 1970. P. 211-216 (in Russ.).
- [8] Proceedings of GNPP "Altyn-Emel". Almaty, 2016. Issue 2. P. 153-162 (in Russ.).
- [9] Sitpayev G. T. Study, conservation and rational use of the plant world of Eurasia. Almaty, 2017. P. 70-76 (in Russ.).
- [10] Internet source – <https://13rusprint.ru/books/2016/geoecolog/44.html>

**Д. Б. Абилганиев**

Директор («Алматы мемлекеттік табиғи қорығы» РММ,  
Талғар, Қазақстан; [don717@mail.ru](mailto:don717@mail.ru))

#### **АЛМАТЫ ҚОРЫҒЫНДАҒЫ АРАЛАРДЫҢ ЭКОЛОГИЯЛЫҚ МАҢЫЗЫ ЖӘНЕ ПЕСТИЦИДТЕРДІҢ ОЛАРДЫҢ ПОПУЛЯЦИЯСЫНА ӘСЕРІ**

**Аннотация.** Мақалада Алматы мемлекеттік табиғи қорығында аралардың рөліне және олардың флорасы мен экожүйесіне тигізетін әсері талданды. Тозандану және тозаңның таралуы арқылы аралар мен өсімдіктердің өзара әрекеттесу механизмдері және олардың биоәртүрлілікке қосқан үлесі талқыланды. Бұл мақала Алматы қорығында аралардың рөлі мен ерекшеліктерін тереңірек түсінуге ықпал етеді және адамзат пен жалпы экожүйенің әл-ауқаты үшін олардың популяциясын сақтау шараларын қабылдаудың маңыздылығын атап көрсетеді. Ара популяцияларына химиялық әсер етудің кең ауқымды әсерін зерттей отырып, аралар мен пестицидтер арасындағы қарым-қатынасқа ерекше назар аударылды. Қоршаған ортаның салдары, тозаңдану динамикасына және жалпы экожүйенің денсаулығына ықтимал әсерлер қарастырылды.

**Түйін сөздер:** Алматы қорығы, жарғақанатты аралары, генетикалық ластану, пестицидтердің қауіптілігі.



---

**D. B. Abilganiev**Director (RGI "Almaty State Nature Reserve", Talgar, Kazakhstan; *don717@mail.ru*)**ECOLOGICAL IMPORTANCE OF THE BEES OF THE ALMATY RESERVE  
AND THE IMPACT OF PESTICIDES ON THEIR POPULATION**

**Abstract.** The scientific research is devoted to the role of bees in the Almaty State Nature Reserve and their impact on the flora and ecosystems. The mechanisms of interaction between bees and plants through pollination and pollen dispersal and their contribution to biodiversity are discussed. This article contributes to a deeper understanding of the role and characteristics of bees in the Almaty Nature Reserve and emphasizes the importance of taking measures to preserve their population for the well-being of humanity and the ecosystem as a whole. Particular attention is paid to the relationship between bees and pesticides, exploring the far-reaching effects of chemical exposure on bee populations. Environmental implications, potential impacts on pollination dynamics and overall ecosystem health are addressed.

**Keywords:** Almaty Nature Reserve, hymenoptera bees, genetic pollution, danger of pesticides.

<https://doi.org/10.55764/2957-9856/2024-1-58-62.8>

IRSTI 37.27.21

UDC 556

G. M. Kambarbekov<sup>1</sup>, A. Ye. Baimaganbetov\*<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Chief Specialist (Balkhash-Alakol Basin Inspection, Almaty, Kazakhstan; [galakgm@gmail.com](mailto:galakgm@gmail.com))

<sup>2\*</sup> PhD Student (Kookmin University, Seoul, Korea; [azamat.baima@gmail.com](mailto:azamat.baima@gmail.com))

## USING ARTIFICIAL INTELLIGENCE FOR HYDROLOGICAL MODELLING

**Abstract.** Hydrological modelling plays a critical role in managing water resources, especially in arid and semi-arid regions where water scarcity is a major challenge. With the emergence of artificial intelligence (AI), hydrological modelling has experienced a significant transformation in recent years. This paper reviews the recent advances in AI-based hydrological modelling and examines its potential applications in water resource management. The study highlights the role of AI in enhancing the accuracy of hydrological models and facilitating more efficient and sustainable water management practices. The results suggest that AI-based hydrological models have the potential to revolutionize the way water resources are managed, and that future research in this area is warranted.

**Keywords:** hydrological modelling, artificial intelligence, water resources, water management.

**Introduction.** Hydrological modelling is a critical tool for managing water resources, particularly in regions where water scarcity is a major concern. Hydrological models use mathematical equations to simulate the behavior of the water cycle, including precipitation, evapotranspiration, surface runoff, and groundwater recharge. These models are used to predict the quantity and quality of water in a watershed, which is essential for effective water resource management [1].

In recent years, the emergence of artificial intelligence (AI) has transformed hydrological modelling. AI is a branch of computer science that uses algorithms and machine learning techniques to enable machines to perform tasks that typically require human intelligence. AI-based hydrological models have shown great promise in improving the accuracy of hydrological predictions and facilitating more sustainable water management practices.

This paper reviews recent advances in AI-based hydrological modelling and discusses their potential applications in water resource management. The study explores the role of AI in enhancing the accuracy of hydrological models and improving water management practices. The paper concludes by identifying key areas for future research in this field.

Hydrological systems, ranging from local river sections to global scales, are undergoing increasing complexity due to the dynamic interplay between natural processes and human activities. Addressing the nonlinearity inherent in the behavior of these systems is a formidable challenge for traditional hydrological approaches. Moreover, the analysis of large-scale hydrological systems demands the handling of voluminous real-time data. In recent years, artificial intelligence (AI), particularly deep learning, has emerged as a potent tool for processing massive data sets and tackling large-scale nonlinear hydrological problems. The potential of AI extends from computer vision and bioinformatics to climate science, where it has demonstrated capabilities comparable to, and sometimes exceeding, human expertise [2].

**1. Advances in AI-Based Hydrological Modelling.** AI-based hydrological modelling has emerged as a promising approach to improve the accuracy of hydrological predictions. The most commonly used AI techniques in hydrological modelling are artificial neural networks (ANNs) and support vector machines (SVMs). ANNs are a set of interconnected nodes that process information and can learn from experience. SVMs are a type of machine learning algorithm that can be used for classification and regression analysis.

AI-based hydrological models have several advantages over traditional hydrological models. First, they can incorporate a wide range of variables and data sources, including remote sensing data, climate data, and ground-based observations. Second, they can handle large amounts of data and complex relationships between variables. Third, they can learn from experience and improve their accuracy over time [3].

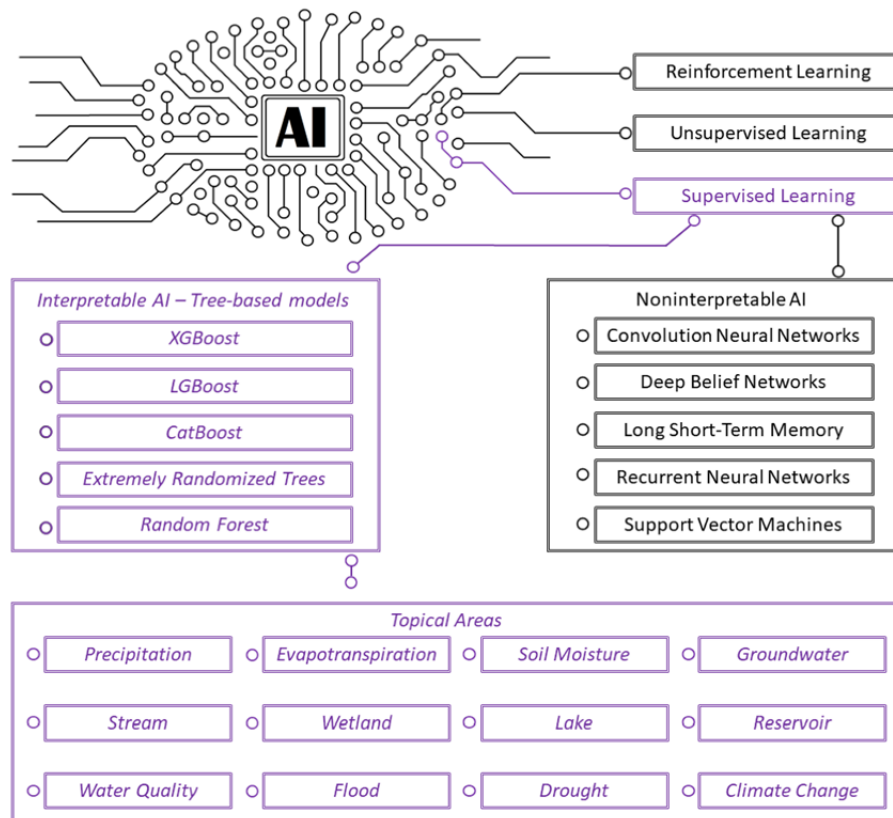


Figure 1 – Taxonomy of AI and actual study fields [4]

AI-based hydrological models have been applied to a wide range of hydrological problems, including flood forecasting, drought monitoring, and water quality modelling. For example, AI-based flood forecasting models have been developed that can provide accurate predictions of flood events in real-time (figure 1). These models use a combination of radar and satellite data to estimate rainfall, and then use ANNs to predict flood levels in rivers and streams.

AI-based drought monitoring models have also been developed that use remote sensing data to estimate vegetation health and soil moisture levels. These models can provide early warning of drought conditions, allowing for more effective water management practices [5].

AI-based water quality models have been developed that use SVMs to predict the levels of pollutants in water bodies. These models can help identify the sources of pollution and guide management practices to improve water quality.

Contributions from Baghanam et al. (2022) addressed the selection of dominant large-scale climate variables in the statistical downscaling of climate models, introducing a wavelet coherence transform and artificial neural networks [6]. de Moura et al. (2022) evaluated the performance of Long Short-Term Memory (LSTM) networks for discharge prediction under changing climate conditions, offering insights into the robustness and limitations of AI-based models [7]. Nourani (2022) emphasized the practicality of self-organizing map clustering in identifying specific soil moisture conditions from satellite images, showcasing the potential for AI in extracting meaningful information from remote sensing data [8].

**2. Potential Applications in Water Resource Management.** AI-based hydrological models have the potential to revolutionize the way water resources are managed. By providing more accurate and timely predictions of water availability, these models can help water managers make more informed decisions about water allocation and use (figure 2).

For example, AI-based flood forecasting models can help reduce the risk of flooding and minimize damage to infrastructure and property. These models can also help emergency managers to plan for and respond to flood events more effectively. Similarly, AI-based drought monitoring models can help water managers to identify areas that are most vulnerable to drought conditions and allocate water resources more efficiently [9].

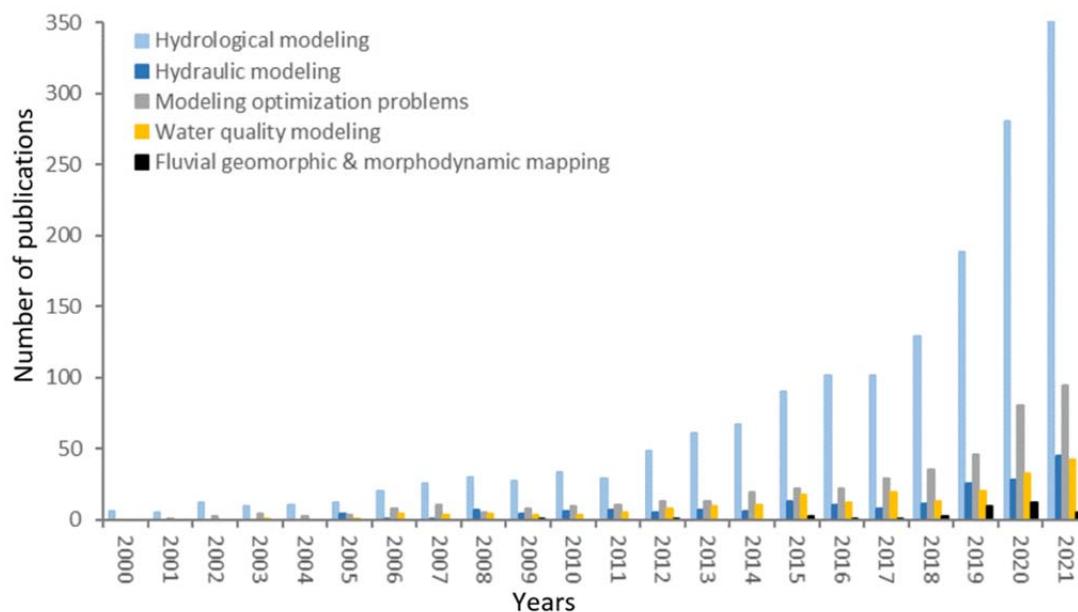


Figure 2 – The yearly number of publications found in Web of Science (2000-2021) on AI and machine learning applications in the different hydrological subfields [10]

AI-based hydrological models can also be used to improve water allocation and irrigation practices. For example, AI-based models can be used to predict crop water requirements and optimize irrigation scheduling, resulting in more efficient water use and increased crop yields. These models can also be used to predict the impacts of climate change on water resources, allowing for more proactive planning and management of water resources [11].

AI-based models can also help to identify and mitigate water quality issues. By predicting the levels of pollutants in water bodies, these models can help identify the sources of pollution and guide management practices to improve water quality. This can help protect the health of aquatic ecosystems and the communities that rely on them.

AI is making significant strides in various domains of hydrology. Roushangar et al. (2021) focused on developing a hybrid model for short-term and long-term drought prediction, showcasing the effectiveness of AI in modeling drought indices [12]. Xu et al. (2021) demonstrated the superior performance of an adapted temporal convolutional network in simulating hourly rainfall–runoff relationships, outperforming traditional models such as artificial neural networks [13]. Lu et al. (2021) employed a decision tree model based on the GF-6 WFV dataset for water body remote sensing extraction, highlighting the advantages of AI in handling high-resolution spatial data [14]. The utilization of stochastic artificial neural networks for accurate and real-time hydrological forecasts was explored by Wu et al. (2021), showcasing the adaptability of AI in addressing hydrological prediction challenges [15].

Incorporating insights from Chang et al. (2023) and the broader landscape of AI applications in hydrology, the transformative potential of AI in water resource management becomes even more evident [16]. The special issue encompasses diverse areas, such as machine learning and deep learning techniques in hydro-meteorological forecasting, smart microclimate control, the role of Geospatial Artificial Intelligence (GeoAI), adaptation strategies for extreme hydrological events, and AI-driven processing of hydro-geo-meteorological data [17].

**Conclusion.** AI-based hydrological modelling has shown great promise in improving the accuracy of hydrological predictions and facilitating more sustainable water management practices. The use of AI techniques such as ANNs and SVMs has enabled hydrological models to incorporate a wide range of variables and data sources, handle large amounts of data and complex relationships between variables, and learn from experience [18].

AI-based hydrological models have been applied to a wide range of hydrological problems, including flood forecasting, drought monitoring, and water quality modelling. The potential applications of AI-based hydrological models in water resource management are extensive, including improving water allocation

and irrigation practices, predicting the impacts of climate change on water resources, and identifying and mitigating water quality issues.

Future research in this field should focus on improving the accuracy and reliability of AI-based hydrological models, developing new AI techniques to address specific hydrological problems, and integrating AI-based models into decision-making processes for water resource management.

The amalgamation of AI and hydrology presents unprecedented opportunities to revolutionize our understanding and management of hydrological systems. As AI techniques evolve, future research endeavors should focus on refining methodologies, integrating advanced monitoring technologies, and addressing the challenges posed by the dynamic nature of hydro-geo-meteorological processes. The adoption of AI-powered solutions holds the key to achieving sustainable water resources management in the face of climate change and growing hydrological uncertainty.

## REFERENCES

- [1] Zhang Y., Liu X., Liu Y. Artificial intelligence in hydrology: a review // *Water*, 11(10), 2019.
- [2] Volpi E., KIM J. S., Jain S., Shrestha S. Editorial: artificial intelligence in hydrology // *Hydrology Research* 1 June 2023; 54 (6): III–IV. doi: <https://doi.org/10.2166/nh.2023.102>
- [3] Wang Z., Zhao Y., Liu Y., Wang Y. Application of artificial intelligence in hydrological modeling: a review // *Journal of Hydrology*. 2021. 596 p. 126106.
- [4] Basaḡaoḡlu H., Chakraborty D., Lago C.D., Gutierrez L., Sahinli M.A., Giacomoni M., Furl C., Mirchi A., Moriasi D., Sengör S.S. A Review on Interpretable and Explainable Artificial Intelligence in Hydroclimatic Applications // *Water*. 2022, 14, 1230. <https://doi.org/10.3390/w14081230>
- [5] Sahoo S., Shrestha B. K., Panda R. K. Artificial intelligence applications in hydrology: A review // *International Journal of Hydrology Science and Technology*, 2018. 8(1), 1-21.
- [6] Baghanam A. H., Norouzi E., Nourani V. Wavelet-based predictor screening for statistical downscaling of precipitation and temperature using the artificial neural network method // *Hydrology Research*. 2022. 53 (3), 385–406. <https://doi.org/10.2166/nh.2022.094>
- [7] de Moura C. N., Seibert J., Detzel D. H. M. Evaluating the long short-term memory (LSTM) network for discharge prediction under changing climate conditions // *Hydrology Research*. 2022. 53 (5), 657-667. <https://doi.org/10.2166/nh.2022.044>
- [8] Nourani V. Application of the artificial intelligence approach and remotely sensed imagery for soil moisture evaluation // *Hydrology Research*. 2022. 53 (5), 684–699. <https://doi.org/10.2166/nh.2022.111>
- [9] Heiko Apel, Zharkinay Abdykerimova, Marina Agalhanova, Azamat Baimaganbetov, Nadejda Gavrilenko, Lars Gerlitz, Olga Kalashnikova, Katy Unger-Shayesteh, Sergiy Vorogushyn, and Abror Gafurov. Statistical forecast of seasonal discharge in Central Asia using observational records: development of a generic linear modelling tool for operational water resource management // *Hydrology and Earth System Sciences*, 2018. Vol. 22, issue 4, HESS, 22, 2225–2254. <https://doi.org/10.5194/hess-22-2225-2018>
- [10] Gonzales-Inca C., Calle M., Croghan D., Torabi Haghghi A., Marttila H., Silander J., Alho P. Geospatial Artificial Intelligence (GeoAI) in the Integrated Hydrological and Fluvial Systems Modeling: Review of Current Applications and Trends // *Water*. 2022, 14, 2211. <https://doi.org/10.3390/w14142211>
- [11] Sharma A., Goyal M. K., Nema R. K. Hydrological modelling using artificial intelligence techniques: a review // *Environmental Science and Pollution Research*. 2021. 28(12), 14235-14253.
- [12] Roushangar K., Ghasempour R., Kirca V. S. O., Demirel M. C. Hybrid point and interval prediction approaches for drought modeling using ground-based and remote sensing data // *Hydrology Research*. 2021. 52 (6), 1469-1489. <https://doi.org/10.2166/nh.2021.028>
- [13] Xu Y., Hu C., Wu Q., Li Z., Jian S., Chen Y. Application of temporal convolutional network for flood forecasting // *Hydrology Research*. 2021. 52 (6), 1455-1468. <https://doi.org/10.2166/nh.2021.021>
- [14] Lu Z., Wang D., Deng Z., Shi Y., Ding Z., Ning H., Zhao H., Zhao J., Xu H., Zhao X. Application of red edge band in remote sensing extraction of surface water body: a case study based on GF-6 WFV data in arid area // *Hydrology Research*. 2021. 52 (6), 1526-1541. <https://doi.org/10.2166/nh.2021.050>
- [15] Wu S.-J., Hsu C.-T., Chang C.-H. Stochastic modeling of artificial neural networks for real-time hydrological forecasts based on uncertainties in transfer functions and ANN weights // *Hydrology Research*. 2021. 52 (6), 1490-1525. <https://doi.org/10.2166/nh.2021.030>
- [16] Chang et al. Artificial Intelligence Techniques in Hydrology and Water Resources Management // *Water*. 2023. 15(10), 1846. <https://doi.org/10.3390/w15101846>
- [17] Zekrif D. M. S., Kulkarni M., Bhagyalakshmi A., Devireddy N., Gupta S., Boopathi S. Integrating Machine Learning and AI for Improved Hydrological Modeling and Water Resource Management // *In Artificial Intelligence Applications in Water Treatment and Water Resource Management*. 2023. P. 46-70.
- [18] Liang W., Chen Y., Fang, G., Kaldybayev A. Machine learning method is an alternative for the hydrological model in an alpine catchment in the Tianshan region, Central Asia // *Journal of Hydrology: Regional Studies*, 2023. 49. 101492.

**Ғ. М. Қамбарбеков<sup>1</sup>, А. Е. Баймаганбетов<sup>2\*</sup>**

<sup>1</sup> Бас маманы, (Балқаш-Алакөл бассейндік инспекциясы, Алматы, Қазақстан;  
*galakgm@gmail.com*)

<sup>2\*</sup> Докторант (Кунмин университеті, Сеул, Корея; *azamat.baima@gmail.com*)

### **ГИДРОЛОГИЯЛЫҚ МОДЕЛЬДЕУ ҮШІН ЖАСАНДЫ ИНТЕЛЛЕКТІ ПАЙДАЛАНУ**

**Аннотация.** Гидрологиялық модельдеу су ресурстарын басқаруда маңызды рөл атқарады, әсіресе су тапшылығы негізгі проблема болып табылатын құрғақ және жартылай құрғақ аймақтарда. Жасанды интеллект (АІ) пайда болуымен соңғы жылдары гидрологиялық модельдеу айтарлықтай өзгеріске ұшырады. Бұл мақала жасанды интеллект негізіндегі гидрологиялық модельдеудегі соңғы жетістіктерді қарастырады және оның су ресурстарын басқарудағы әлеуетті қолданбаларын зерттейді. Зерттеу гидрологиялық модельдердің дәлдігін арттырудағы және суды тиімді және тұрақты пайдалану тәжірибесін ілгерілетудегі АІ рөлін көрсетеді. Нәтижелер жасанды интеллект негізіндегі гидрологиялық модельдердің су ресурстарын басқару тәсілін түбегейлі өзгертуге әлеуеті бар екенін және осы саладағы болашақ зерттеулердің кепілі екенін көрсетеді.

**Түйін сөздер:** гидрологиялық модельдеу, жасанды интеллект, су ресурстары, су ресурстарын басқару.

**Ғ. М. Камбарбеков<sup>1</sup>, А. Е. Баймаганбетов<sup>2\*</sup>**

<sup>1</sup> Главный специалист (Балхаш-Алакольская бассейновая инспекция, Алматы, Казахстан;  
*alakgm@gmail.com*)

<sup>2\*</sup> Докторант (Университет Кунмин, Сеул, Корея; *azamat.baima@gmail.com*)

### **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА ДЛЯ ГИДРОЛОГИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ**

**Аннотация.** Гидрологическое моделирование играет решающую роль в управлении водными ресурсами, особенно в засушливых и полузасушливых регионах, где нехватка воды является серьезной проблемой. С появлением искусственного интеллекта (ИИ) в последние годы гидрологическое моделирование претерпело значительную трансформацию. Рассматриваются последние достижения в области гидрологического моделирования на основе искусственного интеллекта и его потенциальные применения в управлении водными ресурсами. Подчеркивается роль ИИ в повышении точности гидрологических моделей и содействии внедрению более эффективных и устойчивых методов управления водными ресурсами. Гидрологические модели на основе искусственного интеллекта могут революционизировать способы управления водными ресурсами и будущие исследования в этой области оправданы.

**Ключевые слова:** гидрологическое моделирование, искусственный интеллект, водные ресурсы, водное хозяйство.

---



---

**МАЗМҰНЫ – СОДЕРЖАНИЕ – CONTENTS**
**Гидрология – Гидрология – Hydrology**

- Абулгазиев А. Г., Жандосова Г. Ө., Жұмашева А. Е.* Қазақстанның трансшекаралық өзендерін тұрақты пайдаланудағы өзекті проблемалары..... 3  
(*Abulgaziev A. G., Zhandosova G. O., Zhumasheva A. Ye.* Current problems of sustainable use of transboundary rivers of Kazakhstan)
- Мамедов Дж. Г.* Расчеты влекомых наносов с учетом наибольших расходов взвешенных наносов (на примере рек Большого Кавказа Азербайджана)..... 8  
(*Mammadov J. G.* Calculations of entrained sediments, taking into account the largest expenditures of suspended sediments (using the example of the rivers of the Greater Caucasus of Azerbaijan))

**Опасные экзогеодинамические процессы**  
**Қауіпті экзогеодинамикалық процестер**  
**Hazardous exogeodynamic processes**

- Алекперова С. О., Гасымова С. Г.* Экономико-географическое исследование влияния селей на хозяйство Газах-Товузского экономического района..... 16  
(*Alakbarova S. O., Gasymova S. G.* Economic-geographical study of the influence of mudflows on the economy of the Gazakh-Tovuz economic region)

**Геоинформационные технологии**  
**Геоақпараттық технологиялар**  
**Geoinformation technologies**

- Мамыева Н., Бакхтияр Салих П.* Individual geoinformatic and cartographic projects: a case study in Vác, Hungary..... 25  
(*Мамаева Н., Бакхтияр Салих П.* Индивидуальные геоинформационные и картографические проекты: на примере города Вац, Венгрия)

**Экономическая география**  
**Экономикалық география**  
**Economical geography**

- Huseynova T. M.* Influence of the environment on human health and quality of life (on the example of the Greater Caucasus of the Republic of Azerbaijan)..... 32  
(*Гусейнова Т. М.* Влияние окружающей среды на здоровье и качество жизни человека (на примере Большого Кавказа Азербайджанской Республики))

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

- Turgumbayev A. A., Levykin S. V., Kazachkov G. V., Yakovlev I. G.* Consequences of the virgin land megaproject: a virgin land space and its development..... 41  
(*Тургумбаев А. А., Левыкин С. В., Казачков Г. В., Яковлев И. Г.* Последствия мегапроекта «Целина»: целинное пространство и его освоение)

**Обзорные статьи – Шолу мақалалар – Review articles**

- Абилганиев Д. Б.* Экологическое значение пчёл Алматинского заповедника и воздействие пестицидов на их популяцию..... 51  
(*Abilganiev D. B.* Ecological importance of the bees of the Almaty reserve and the impact of pesticides on their population)
- Камбарбеков Г. М., Баймаганбетов А. Е.* Using artificial intelligence for hydrological modelling..... 58  
(*Камбарбеков Г. М., Баймаганбетов А. Е.* Использование искусственного интеллекта для гидрологического моделирования)

## 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, м<sup>3</sup>/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 подрисовочных подписях. В подрисовочной подписи необходимо четко отделить (новая строка) собственно название рисунка от объяснений к нему (экспликация). Подрисовочные подписи должны соответствовать тексту (но не повторять его) и изображениям. Например, «Рисунок 1 – Карта плотности населения в бассейне р. Жайык, чел. на 1 км<sup>2</sup>» (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 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 (напримр, 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, 050010, г. Алматы, ул. Пушкина, 99,

АО «Институт географии и водной безопасности».

Тел.: +7(727)2918129 (приемная); факс: +7(727)2918102

E-mail: journal.ingeo@gmail.com

Сайт: <https://ojs.ingeo.kz>

## 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 жақты 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 бел-гілі 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 20.03.2024 қол қойылды.  
Пішіні 60x88<sup>1</sup>/<sub>8</sub>. Офсеттік басылым.  
Баспа – ризограф. 4,4 п.л.  
Таралымы 300 дана.

Подписано в печать 20.03.2024.  
Формат 60x88<sup>1</sup>/<sub>8</sub>. Бумага офсетная.  
Печать – ризограф. 4,4 п.л.  
Тираж 300.

Passed for printing on 20.03.2024.  
Format 60x88<sup>1</sup>/<sub>8</sub>. Offset paper.  
Printing – risograph. 4,4 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  
ТОО «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*