

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  
МИНИСТЕРСТВО 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**

**3**

**ШІЛДЕ – ҚЫРКҮЙЕК 2023 ж.  
ИЮЛЬ – СЕНТЯБРЬ 2023 г.  
JULY – SEPTEMBER 2023**

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

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

АЛМАТЫ

АЛМАТЫ

ALMATY

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

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

Редакция алқасы:  
ҚР ҰҒА академигі, география ғылымының докторы **И. В. Северский**; 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 **Ф. Ж. Акиянова**; 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. Қ. Абсаметов**; география ғылымының кандидаты **А. Л. Кокарев**; PhD докторы **А. С. Мадібеков**; геология-минералогия ғылымдарының кандидаты **Е. Ж. Муртазин**

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

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

Редакционная коллегия:  
академик НАН РК, доктор географических наук **И. В. Северский**; доктор, 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 **Ф. Ж. Акиянова**; 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**

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

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

Editorial Board:  
Academician of the NAS of the RK, Doctor of Geographical Sciences **I. V. Severskiy**; 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 **F. Zh. Akiyanova**; 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/10.55764/2957-9856/2023-3-3-15.13>

МРНТИ 38.01.05

А. У. Абдуллаев<sup>1</sup>, В. А. Смоляр<sup>2</sup>, В. Н. Борисов<sup>3\*</sup>

<sup>1</sup> Академик МАИН и МАНЭБ, д. г.-м. н., ГНС

(ТОО «Институт сейсмологии МЧС РК», Алматы, Казахстан; *u.abdullaev@mail.ru*)

<sup>2</sup> Академик МАМР РК и МАНЭБ РФ, д. г.-м. н., ГНС

(ТОО «Институт гидрогеологии и геоэкологии им. У. М. Ахмедсафина», Алматы, Казахстан;  
*v.smolyar@mail.ru*)

<sup>3</sup> ГНС (ТОО «Института сейсмологии МЧС РК», Алматы, Казахстан; *\*borisov\_wn\_71052@mail.ru*)

## СЕЙСМООБУСЛОВЛЕННЫЕ ОПАСНЫЕ ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ ЯВЛЕНИЯ И ИХ РАСПРОСТРАНЕНИЕ В ВОСТОЧНОМ И ЮГО-ВОСТОЧНОМ КАЗАХСТАНЕ КАК ОТРАЖЕНИЕ СОВРЕМЕННЫХ ГЕОДИНАМИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

**Аннотация.** Выявлены основные факторы, определяющие инженерно-геологические условия, закономерности развития и распространения опасных геологических явлений (ОГЯ) в Восточном и Юго-Восточном Казахстане. Разнообразие геологических, гидрогеологических, инженерно-геологических, сейсмических условий рассматриваемой территории обуславливает развитие различных генетических типов опасных геологических явлений, таких, как землетрясения, сейсмодислокации, сейсмообвалы, оползни, осыпи, лавины, горные озёра, селевые потоки и др. В настоящее время особенно актуально проведение мониторинговых исследований ОГЯ в целях изучения оценки масштабов проявлений и уменьшения ущерба от них.

**Ключевые слова:** опасные геологические явления (ОГЯ), землетрясения, сейсмодислокации, сейсмообвалы, осыпи, оползни, сели.

**Введение.** В административном отношении Восточный и Юго-Восточный Казахстан включает в себя четыре области: Восточно-Казахстанскую, Жетысуйскую, Алматинскую и Жымбылскую.

Геолого-тектонические, геоморфологические гидрогеологические условия изучаемой территории чрезвычайно разнообразны. Ландшафты – от песчано-пустынных, низкогорий и мелко-сопочника до высокогорий с альпийскими формами рельефа.

Восточный Казахстан представляет собой горную складчатую страну с межгорными впадинами (Жайсанская, Алакольская), а на севере, северо-западе сливается с обширной равниной Западно-Сибирской низменности [1-5].

Главными орографическими элементами Алматинской и Жетысуской областей, расположенных на площади Жетысу-Северо-Тянь-Шаньского сейсмоопасного региона, являются горные хребты северной ветви Тянь-Шаня (Иле, Кунгей и Терской Алатау, горы Кендыктас, хребет Кетмень) и Жетысу Алатау, чередующиеся с межгорными впадинами. Горные цепи разделены межгорными впадинами и широкими долинами. Среди них выделяются Балкаш-Алакольская и Копа-Илейская впадины и ряд более мелких – Текесская, Жаланашская, Каркаринская, Талды-Корганская, Кугалинская и др. [2-8].

На юге и юго-западе Жамбылской области расположены отроги Киргизского хребта, Таласского Алатау, на северо-западе – хребет Каратау, а на востоке области – горы Кендыктас.

Западную и северо-западную части территории занимают обширные пространства Туранской низменности.

**Методы исследования.** Изучение сейсмообусловленных ОГЯ выполнено на основе анализа проведенных инженерно-геологических и гидрогеологических исследований в Восточном и Юго-Восточном Казахстане. На участках, подверженных активному проявлению опасных процессов, проведены наземные рекогносцировочные маршруты и аэровизуальные наблюдения.

На поверхности земли и в прилегающих к ней слоях атмосферы и литосферы протекает множество сложнейших физических, физико-химических и биохимических процессов, сопровождающихся обменом и взаимной трансформацией различных видов энергии. Эти процессы лежат в основе эволюции Земли и служат причиной развития опасных природных явлений [8].

Согласно развиваемой нами генетической классификации природных опасностей ведущим фактором является среда, в которой они формируются и развиваются. При таком подходе выделяются три класса процессов: *атмосферные, гидросферные и литосферные*, обуславливающие ОГЯ [9].

Систематизация литосферных процессов и явлений является весьма сложной задачей. Следует особо отметить предыдущие разработки учёных [10-12].

В группе *литосферных природных процессов* выделяются две подгруппы: *эндогенные* (глубинные) и *экзогенные* (поверхностные) процессы.

Сложность структурно-геологического строения, гидрогеологических условий, природных ландшафтов способствовала распространению в Восточно-Казахстанской, Алматинской, Жетысуской и Жамбылской областях комплекса самых различных по генезису опасных геологических явлений [2-9, 13-19].

К основным природным факторам, влияющим на развитие опасных геологических явлений, относятся физико-географические (рельеф, гидрография, климат, почвенно-растительный покров), геолого-тектонические, сейсмические, геоморфологические, гидрогеологические и инженерно-геологические условия.

В этой сложной динамической системе воздействующие факторы разделяются на три основные группы: постоянные, медленно изменяющиеся и быстро изменяющиеся:

1. Постоянные факторы, которые на период проведения работ можно считать неизменными, определяют генетические особенности ОГЯ и интенсивность их проявления. К ним относятся: 1) геологическое строение (тектоника, стратиграфия, литология); 2) геоморфологические условия (морфология и морфометрия).

2. Медленно изменяющиеся факторы влияют на общую тенденцию развития ОГЯ. К основным относятся: 1) современные тектонические движения (горизонтальные, вертикальные); 2) климатические условия. К производным принадлежат: 1) изостатические и эвстатические изменения уровня крупных водоемов; 2) температурные и влажностные условия; 3) гидрогеологические условия (изменения уровня грунтовых вод, повышение минерализации и пр.); 4) растительность; 5) почвы.

3. Быстро изменяющиеся факторы делятся на основные и производные. Основные факторы обуславливают режим производных факторов и режим активизации ОГЯ. Они включают: 1) метеорологические (атмосферные осадки, температура воздуха и др.); 2) гидрологические (расходы и уровни воды в реках, уровни воды и волнения в озерах, водохранилищах и т. п.); 3) сейсмические (землетрясения); 4) хозяйственную деятельность. Учет факторов первых двух групп особенно важен для пространственных прогнозов, а факторов третьей группы – для прогнозов развития ОГЯ во времени [8].

**Тектонические структуры** наряду с климатом являются определяющими факторами развития основных форм рельефа и прямо связанных с ним экзогенных процессов. В связи с этим любую земную поверхность необходимо рассматривать как результат последовательного наложения и сложения разного возраста и различной глубины заложения тектонических структур, закономерно преобразованных многообразием экзогенных процессов. Закономерность состоит в том, что тектонические (эндогенные) процессы и структуры определенным образом организуют состав, пространственное распределение, временной ход и интенсивность экзогенных процессов [2-7, 20].

Главным эффектом эндогенных (тектономагматических) процессов являются деформации земной поверхности и создание определенным образом распределенных в пространстве и сопряженных друг с другом поднятий и впадин различных рангов.

В зависимости от уклонов поверхности, связанных с деформацией, и климатических условий устанавливается определенный комплекс экзогенных процессов денудационного и аккумулятивного рядов [11, 13-18].

Огромное влияние на формирование современного рельефа и экологическое состояние геологической среды оказывают эндогенные геологические процессы, которые могут вызвать или активизировать любой природный процесс до катастрофического состояния. Наибольшее значение среди эндогенных геологических процессов для этого района имеют *неотектонические процессы и землетрясения*.

**Неотектонические процессы** играют значительную роль в развитии экзогенных процессов. Разрывным нарушениям придается особое значение и с их помощью объясняются многие, но особенно пространственные особенности развития форм рельефа и экзогенных процессов. Наиболее наглядно влияние разломов на экзогенные процессы выражено в явлениях сейсмогравитационного класса. Прежде всего, это сейсмические удары и колебания земной поверхности, вызванные подвижками по разломам на разных глубинах литосферы, которые являются причиной гравитационных смещений как рыхлых, так и скальных пород.

Альпийские тектонические движения сыграли основную роль в формировании современного рельефа горных регионов, превратившие мезозойский пенеплен на системы поднятий и депрессий, распределение которых четко контролируется зонами глубинных разломов различного времени заложения и протяженности [8, 12].

Наличие сложной разветвленной системы разломов в Алматинской области во многом обусловило распределение проявления сейсмичности в наше время – большая часть землетрясений генетически связана с движениями в приразломных зонах. Наиболее сейсмичными оказываются зоны разломов, ограничивающие Иле Алатау с юга и севера, зона Шилико-Кеминского, Главного и Северо-Жетысу глубинных разломов. В этих зонах локализовались наиболее сильные известные землетрясения: Верненское (1887), Чиликское (1889), Кеминское (1911) и др. (рисунок 1) [7-8, 20-22].

Будучи глубоко проникающими и высокопроницаемыми зонами, разломы создают условия для активной циркуляции в них подземных вод и газов и способствуют формированию линейных зон выветривания, уходящих на большие глубины [8-9, 22].

Своеобразным типом разрывных нарушений являются трещины. Трещины и особенно зоны повышенной их концентрации, как и разломы, снижают прочностные свойства и повышают проницаемость рассекаемых ими пород и по этой причине благоприятствуют развитию вдоль них ряда экзогенных процессов (выветривание, эрозия, дефляция, карст, суффозия).

В первую очередь этим смещениям подвержены массивы, характеризующиеся неустойчивостью своего положения и известными особенностями структуры, литологического состава и обводненности. В результате формируются сейсмогенные обвалы, осыпи, оползни, осовы пород, оплывины, лавины, грязекаменные потоки, которые обладают значительной опасностью.

Исключительную важность для этих территорий представляет оценка уровня потенциальной сейсмической опасности. Под этим понимается выделение региональных сейсмогенерирующих зон, определение сейсмopotенциала ( $M_{max}$ ) и пространственно-временных закономерностей возникновения землетрясений в них и установление возможных сейсмических воздействий (см. рисунок 1) [7, 20, 22-23].

С современными тектоническими движениями связано возникновение напряжения и деформаций в земной коре. Когда напряжения достигают критических значений, превышающих предел длительной прочности горных пород, происходит разрядка накопившейся упругой энергии, сопровождаемая *землетрясением*.

**Землетрясение** – это толчки и упругие колебания земной поверхности, возникающие вследствие разрядки региональных напряжений, чрезмерно накопившихся в очаге землетрясения [8]. Землетрясения являются одним из наиболее мощных и грозных явлений природы.

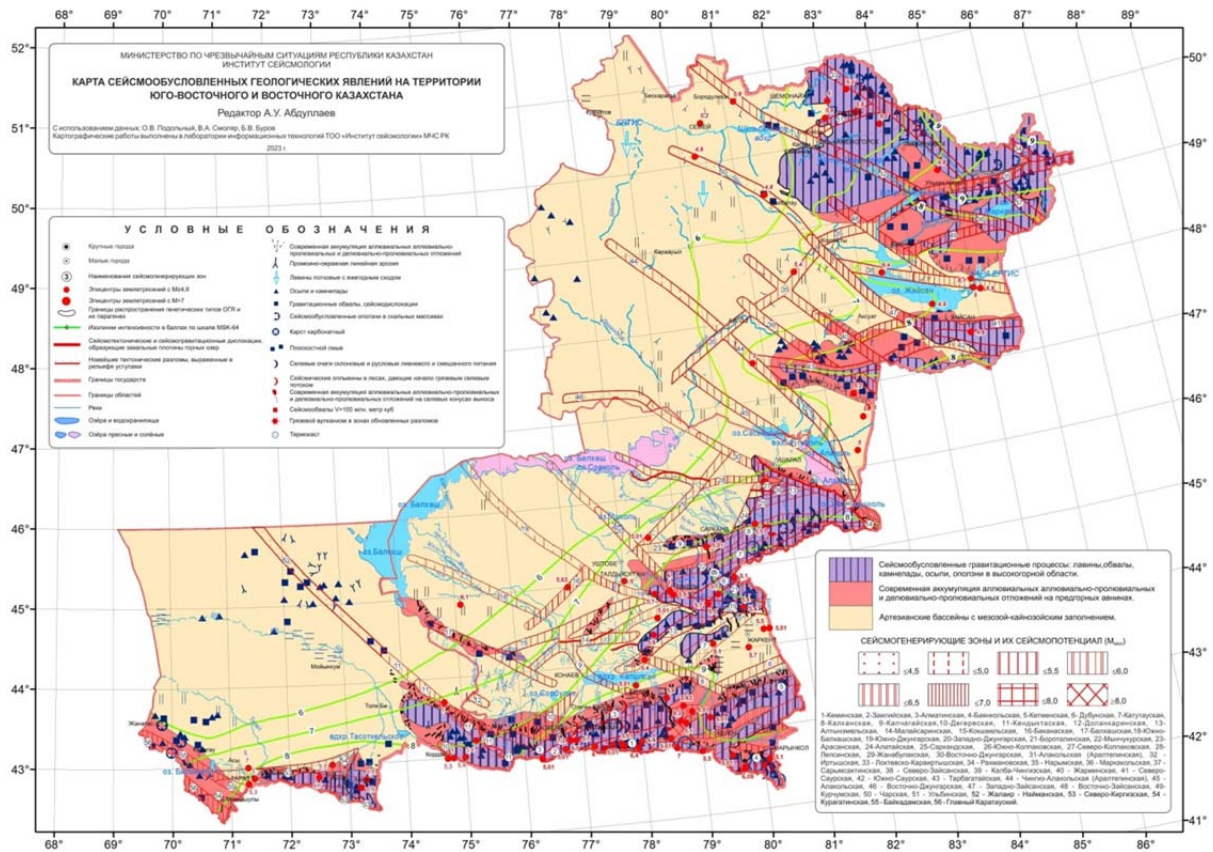


Рисунок 1 – Карта сейсмообусловленных геологических явлений в Восточном и Юго-Восточном Казахстане

На карте распространения ОГЯ в Восточном и Юго-Восточном Казахстане отмечены все крупные землетрясения с магнитудой в эпицентре более 4,8 (см. рисунок 1). О масштабах сейсмической опасности в Казахстане можно судить по карте сейсмического районирования, задача которой состоит в предсказании места возникновения и интенсивности будущих сильных землетрясений. В настоящее время действующей картой сейсмического районирования республики является карта, включенная в строительные нормы «Строительство в сейсмических районах» (СНиП РК 2.03-30-2006). Согласно этой карте около 25% территории страны отнесено к сейсмической опасной зоне, где возможны землетрясения с интенсивностью 6 баллов и более [7, 20-21].

На территории юга, юго-востока и востока Казахстана, приуроченной к орогенным областям Северного и Центрального Тянь-Шаня, Джунгарии и Горного Алтая, не раз отмечались разрушительные землетрясения с  $M \geq 7$ . Значительную площадь этой территории занимают чрезвычайно опасные в сейсмическом отношении 8–9-балльные зоны.

Для горно-складчатых районов Восточного и Юго-Восточного Казахстана на сильно расчлененных территориях землетрясения, как правило, инициируют образование оползней, обвалов, камнепадов, осыпей, оползней, снежных лавин, селевых потоков, которые часто вызывают катастрофические последствия.

Эти и некоторые другие сейсмосинергетические опасные процессы, преимущественно геологического ряда, обычно в несколько раз усиливают разрушительные последствия землетрясений, а в некоторых случаях обуславливают основные социальные и экономические потери.

Интенсивные сейсмические воздействия на геологическую среду в ряде случаев провоцируют достаточно мощные сейсмообусловленные геодинамические процессы. Сейсмогравитационные движения горных масс при катастрофических землетрясениях происходят на громадных площадях.

Наряду с землетрясениями формирование сейсмообвалов, сейсмических оползней определяется также и другими региональными факторами: геоморфологическими условиями, физико-механическими свойствами пород. На устойчивость горных массивов в определенной степени влияют вертикальная климатическая зональность, антропогенные факторы и т.д.

Во время катастрофических землетрясений на предгорной наклонной равнине происходили поверхностные разрывы грунтов с глубиной проникновения 5-6 м и протяжённостью 10-1000 м, а также надвиги почвенно-растительного слоя на гипсометрически нижележащие поверхности, возникающие в условиях переменного растяжения-сжатия при прохождении поверхностной сейсмической волны.

Особенностью сейсмичности региона, обусловленной тектоническим строением Тянь-Шаня, является приуроченность некоторых очагов землетрясений к пересечению региональных взбросо-надвигов и трансформных сдвигов СЗ простирания. Большинство эпицентров сильнейших землетрясений возникло вдоль Северо-Кеминской и Шилик-Кеминской зон разломов. Колоссальные сейсмодислокации отмечались во время Кеминского катастрофического землетрясения (04.01.1911 г.) на площади от северного побережья Иссык-Куля до северного подножия хребта Иле Алатау.

**Обвалы** – это опасный геологический процесс, сопровождающийся отрывом и падением больших масс пород на крутых и обрывистых горных склонах. Они широко развиты на склонах глубоких эрозионных долин рек Жетысу и Иле Алатау в горных районах Восточно-Казахстанской и Жамбылской областей.

Наибольшая интенсивность проявлений обвальных процессов отмечается в высокогорной области с крутосклонным сильно расчленённым рельефом, где развиты современные ледники и снежники, перемежающиеся с голыми скалами и гребнями [13-18, 24]. На формирование и распространение сейсмообвалов главное влияние оказывают крутизна, высота и ориентировка склонов относительно направления распространения сейсмической волны (рисунок 2).

В среднегорной и низкогорной области обвальные процессы приурочены в основном к участкам строительства дорог, туристических баз, зон отдыха и т.д., и интенсивность их проявлений снижается.

Наиболее крупные сейсмообвалы в районе г. Алматы произошли во время Верненского землетрясения в бассейне р. Аксай – Акжарский обвал и на левом притоке р. Улкен Алматы – лог Кокшека (рисунки 3 и 4).

В горах обвалы иногда перекрывают долины рек, что приводит к образованию таких горных озёр, как, например, Иссык, Акколь, Музколь, Улкен Алматы (рисунок 5), Кольсай, Каинды, озеро Жасыколь, расположенное юго-западнее пос. Лепсинск в Жетысу Алатау и др. Завальные и сейсмотектонические озёра представляют большую опасность для населённых пунктов, так как в случае их прорыва может сформироваться селевой поток.

Территория хребтов Иле и Кугей Алатау является областью самого активного развития линейных и объёмных сейсмодислокаций Казахстанского орогенного пояса, что обусловлено проявлением исторических и палеоземлетрясений с  $M = 7-8$  и более в бассейнах рек У. и К. Алматы, Талгар, Иссык, Шилик, Тургенъ.



Рисунок 2 – Рельеф высокогорья, интенсивно протекающие процессы физического выветривания, широкое развитие осыпей, обвалов.  
Моренное озеро № 6 им. Маншук Маметовой



Рисунок 3 – Акжарский обвал



Рисунок 4 – Обвал в логу Кокчека



Рисунок 5 – Улкен Алматы озеро

**Ледники** – естественная масса кристаллического льда и в меньшей степени фирна, имеющая значительные размеры. Образуются ледники в результате накопления и последующего преобразования твёрдых атмосферных осадков (снега) при их положительном многолетнем балансе. Общим условием образования ледников является сочетание низких температур воздуха с большим количеством твёрдых атмосферных осадков, что имеет место в высокогорной области. Преобразование снега в фирн, а затем в лёд может идти как при отрицательной температуре, так и при температуре таяния [8, 14, 16, 17].

Огромна роль ледников в транспортировке и аккумуляции большого количества грубо-обломочного материала, образующегося на крутых скалистых гребнях за счет процесса экзарации. В области абляции формируются донные, боковые срединные и фронтальные морены с характерными формами аккумулятивного рельефа: гряды, холмы, западины и пр. Абляция играет важную роль в деградации ледников, формирует водный сток с ледников, в краевых частях образуются приледниковые (моренные) озера, в теле погребенного льда – термокарстовые озера и ледниковые туннели, гроты, вода из которых устремляется к фронтальным откосам морен и питает истоки горных рек (см. рисунок 2).

В теле моренных перемычек существуют пустоты, гроты, каналы стока, значительно ослабляющие их устойчивость [11, 14-17, 25]. При возникновении сейсмических колебаний возможны закупорка каналов стока, заполнение внутриморенных пустот, что приведёт к заполнению моренных озёр, а быстрое их опорожнение – возникновению селевого потока с катастрофическими расходами.

Опасность процессов экзарации и абляции состоит в том, что они формируют мощные ледниково-моренные комплексы в верховьях горных долин, являющихся очагами зарождения катастрофических гляциальных селей, каменных глетчеров. Они могут вызывать подпруживание крупных рек, прорыв которых может вызвать катастрофические селевые потоки, наводнения, активизацию оползневых и эрозионных процессов, что особенно актуально для районов с высокой сейсмичностью. Высокогорно-гляциальная зона является областью накопления снежных масс и центром современного оледенения. На северных склонах Иле Алатау расположено 46 ледников общей площадью 261,84 км<sup>2</sup>, в горных районах ВКО – 350 ледников общей площадью 99,1 км<sup>2</sup>.

**Оползни** – опасное природное явление. Это смещение масс горных пород по склону под воздействием собственного веса и дополнительной нагрузки вследствие переувлажнения склона или его подрезки поверхностными водами, строительство дорог, сейсмических толчков и иных процессов. Формирование оползня представляет собой весьма сложный и многофакторный процесс [8, 13, 17-18, 19, 24]. К числу региональных геологических факторов, определяющих закономерности возникновения, распространения и развитие оползней, относятся геолого-тектоническое строение территории, геоморфологические и климатические условия.

Одним из главных агентов, вызывающих оползневые процессы, является вода. При сильном увлажнении склоновых отложений дождевыми и талыми водами оползневые смещения могут начаться при сравнительно слабых землетрясениях порядка 4-5 баллов. Активность оползневых процессов возрастает в годы с большим количеством осадков. Оползневые процессы широко



распространены на территории всего Юго-Восточного Казахстана и особенно в Алматинской области (рисунок 6).

Важным фактором возникновения оползневых процессов являются землетрясения, с которыми связано их катастрофическое проявление. В период Верненского землетрясения оползневые процессы были широко развиты. Наиболее значительные и непрерывные разрушения начинаются с долины Бельбулака и Котурбулака и тянутся почти непрерывной полосой к западу до долины Аксаия и даже Каскелена (рисунок 7). Длина полосы наибольших разрушений составила более 35 км. Самые крупные и почти сплошные разрушения прослеживаются до высоты 1500-1800 м. Во всей системе Котурбулака сброшено и передвинуто было около 74 млн м<sup>3</sup> наносов [26].



Рисунок 6 – Река Кожай, правый приток р. Каскелен, масштабное развитие оползней на крутых горных склонах

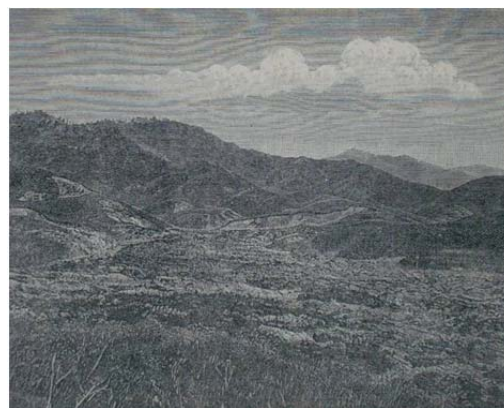


Рисунок 7 – Верненское землетрясение 1887 г. Долина реки Котурбулак. Сплошное развитие оползней, оплывин

Интенсивное освоение горной и предгорной области изучаемой территории (особенно Иле Алатау), техногенное обводнение склонов, масштабное строительство, которое проводится со значительной выборкой и террасированием склонов, с образованием почти отвесных уступов (ступеней) высотой до 5-8 м, привели к усилению техногенной нагрузки на природные комплексы и значительной активизации опасных геологических процессов, образованию оползней, обвалов, осыпей и т.д.

**Осыпи** – в высокогорной зоне развиты повсеместно. Это различные по форме и мощности четвертичные образования являются продуктом процессов выветривания, температурного сдвига и сил гравитации. Обломки, потерявшие механическую связь с коренными породами, скатываются вниз по склону под действием сил гравитации, разрушаются в результате падений, и самые крупные из них достигают подошвы склона. В высокогорной зоне в результате этих процессов в нижней части этих склонов образуются мощные шлейфы осыпей (рисунки 2, 6, 8).

Особенностью осыпей является их подвижность. Движение осыпей может усиливаться под влиянием землетрясений и ливней. По гранулометрическому составу они дифференцированы от мелких фракций в верхней части склона до крупных глыб у подошвы склона [13-18, 19, 24].

**Лавины** – это быстрое движение снега по крутым горным склонам. Возникновение лавин возможно во всех горных районах, где устанавливается устойчивый снежный покров. Для схода снежных лавин необходимы снежная масса, благоприятные климатические условия, крутые горные склоны. Важным фактором активизации схода лавин являются землетрясения. Сильные землетрясения (9-10 баллов), а при благоприятных условиях и землетрясения в 6-7 баллов способны вызвать массовый сход лавин.

Лавины распространены повсюду, где возникает снежный покров высотой более 30-50 см, а склоны крутизной более 20° с относительной высотой более 20-30 м. Оптимальные условия для возникновения лавин складываются на заснеженных склонах крутизной от 30 до 40°. Сила удара лавины о препятствие может достигать десятков тонн на 1 м<sup>2</sup>, объемы – миллионы кубометров, повторяемость в наиболее активных очагах – 10-15 лавин в год [11, 14, 17, 24-25].

Наиболее заснеженными в Иле Алатау являются бассейны рек Улкен и Киши Алматы, где уже на высоте 1800-2000 м высота снежного покрова превышает критический предел. В бассейнах рек

от Аксая до Тургеня зарегистрировано наибольшее количество катастрофических лавин (см. рисунок 1).

Лавинная деятельность в горных районах Восточного Казахстана отмечается ежегодно, а особенно в многоснежные зимы. Наибольшее количество лавин приходится на районы автодороги Усть-Каменогорск – Зыряновск, Риддер – Усть-Каменогорск, железной дороги Защита – Зыряновск, долины рек Громотуха, Тургусун, Хамир, лавиноопасные участки автодороги с. Волчиха – Карагужиха.

**Сели** представляют собой внезапные кратковременные горные потоки, обильно насыщенные твердым материалом, возникающие во время дождей, при интенсивном таянии снега и льда, а также при прорыве завалов и плотин горных рек, где имеются большие запасы рыхлообломочного материала [8, 11, 13, 16- 17, 19, 24].

Формирование селей обусловлено определенным сочетанием геологических, климатических и геоморфологических условий: наличием селеобразующих грунтов, источников интенсивного обводнения этих грунтов, а также геологических форм, способствующих образованию достаточно крутых склонов и русел [11, 16, 19].

Для образования селя одних интенсивных осадков недостаточно, необходима еще горная масса, которую можно было бы вовлечь в поток воды. Горная масса для селевых потоков образуется из продуктов разрушения горных пород. На ее образование обычно уходит от 3-6 до 20-25 лет.

Для высокогорных областей с развитыми современными ледниками и ледниковыми отложениями (моренами) характерны гляциальные сели. Основным источником твердого их питания являются морены, которые вовлекаются в процесс селеобразования при интенсивном таянии ледников, а также при прорыве ледниковых или моренных озер. Формирование гляциальных селей существенно зависит от температуры окружающего воздуха (селевые потоки по рекам Иссык в 1963 г., К и У. Алматы в 1973 и 1977 гг., по реке Каргаalinka в 2015 г., (рисунок 9).



Рисунок 8 – Река Мерке, осыпные, обвальные процессы угрожают инженерным коммуникациям



Рисунок 9 – Селевой поток на реке Каргаalinka в июле 2015 г.

В Иле Алатау наиболее катастрофические селевые потоки были вызваны прорывом завальных и моренных озер. В этом отношении большую опасность представляет Алматинское озеро (см. рисунок 5), воды которого в настоящее время используются для питьевого водоснабжения отдельных районов г. Алматы. Озеро образовалось в результате крупного обвала во время землетрясения; и никто не может предсказать, как поведет себя завальная плотина во время землетрясения, тем более что озеро находится в зоне крупных региональных разломов и имеет значительное превышение над территорией города [7, 15-20]. Большую тревогу вызывает моренное озеро № 6, расположенное у ледника им. Маншук Маметовой в бассейне р. К. Алматы (см. рисунок 2). Вызванная землетрясением быстрая подвижка ледника или обрушение фронтальной части его языка приведут к опорожнению озера и возникновению селевого потока [11, 25].

Наиболее часто образуются сели дождевого питания (дождевые). Они характерны для среднегорных и низкогорных селевых бассейнов, не имеющих ледникового питания. Основным условием формирования таких селей является количество осадков, способных вызвать смыв продуктов разрушения горных пород и вовлечь их в движение (рисунок 10).



2006 год



2008 год



2009 год



2015 год



2016 год



2017 год

Рисунок 10 – Изменение строения и степень интенсивности эрозионных процессов долины ручья Акжар, правого притока реки Аксай, в результате прохождения селевых потоков ливневого характера

Примером селевых потоков ливневого характера могут быть селевые потоки в очагах ливневого селеобразования Акжар, Кокшека, Батарейка, Малютинский лог и др. Наличие больших объёмов обломочного материала и интенсивные ливни приводят к формированию селей почти ежегодно (иногда 2-3 раза в год, см. рисунок 10). Источниками твердого питания селей среднегорной области могут быть русловые завалы и заграждения, образованные предыдущими селями, оползневые отложения [10-11, 16].

С 8 на 9 июля 1921 г. на Алматы обрушился один из самых разрушительных селевых потоков в истории города. Сель сформировался в результате дождя в горах Иле Алатау. Ливень переполнил притоки Киши Алматы – Сарысай, Шымбулак, Горельник, Коммисаровка, Казачка, Батарейка и Бутаковка, что привело к возникновению селевого потока. Общий объём выноса селя оценивался в 7 млн м<sup>3</sup> [27].

На северных склонах Иле Алатау под угрозой селевых потоков находятся города и посёлки: Каргалы, Каскелен, Карагайлы, Алматы, Талгар, Иссык, Тургенъ и другие населенные пункты, расположенные на конусах выноса горных рек. С учетом таких обстоятельств на всех этих реках построены капитальные селеулавливающие плотины: К. Алматы – 1966 г.; У. Алматы – 1979 г. и в 2023 г. юго-западнее ущелья Аюсай (в стадии строительства), Каргалинка – 2004 г., Талгар – 2005 г., Узун-Каргалы – 2004 г. На нескольких реках существуют каскады сквозных селеуловителей: Шымбулак, Каскелен, Батарейка, Акжар (разрушен). В Жетысу Алатау в селеопасной зоне расположены города и посёлки: Жаркент, Коктал, Текели (селевой поток в 1959 г.), Кызылагаш, Сарканд, Покатиловка и др.

Селевые потоки на Алтае формируются на протяжении всего тёплого периода года, причём наиболее благоприятны весна и первая половина лета, когда выпадают ливневые дожди весьма высокой интенсивности. Суточные максимумы осадков в эти периоды иногда превышают 250 мм. Мощные предгорные шлейфы и конуса выноса, сложенные отложениями селей, указывают на значительную интенсивность проявления селевых потоков как в недалёком прошлом, так и в настоящее время [8, 13]. Однако селевые процессы на Алтае ещё недостаточно изучены, хотя зачастую имеют решающее значение при инженерно-геологической оценке некоторых территорий, осваиваемых для различных отраслей народного хозяйства.

Таким образом, по результатам проведённых работ отмечается широкое развитие сейсмообусловленных ОГЯ в горных районах изучаемой территории. Большое внимание уделено исследованию основных факторов возникновения, развития и распространения ОГЯ. Отмечается, что их активизации способствуют как природные, так и техногенные факторы, обусловленные влиянием человека на окружающую среду. Значительное развитие опасных геологических процессов и их негативное влияние на человека приводят к необходимости возобновления мониторинга ОГЯ в Восточно-Казахстанской, Алматинской, Жамбылской и Южно-Казахстанской областях, прерванного в последние годы.

**Заключение.** Разнообразие геологических, гидрогеологических, инженерно-геологических, сейсмических условий рассматриваемой территории обуславливает развитие различных генетических типов опасных геологических явлений, таких, как землетрясения, сейсмодислокации, сейсмообвалы, оползни, осыпи, лавины, горные озёра, селевые потоки и др.

Проанализирован обширный материал по инженерно-геологическим, гидрогеологическим, геолого-сейсмическим условиям рассматриваемой территории. Это позволило оценить условия развития опасных геологических явлений, развитых в Восточном и Юго-Восточном Казахстане, выявить закономерности их распространения. Изучение закономерностей развития ОГЯ показывает, что их распространение и формирование подчинены парагенетическому принципу, в соответствии с которым проявление опасных процессов происходит в виде естественной ассоциации, в тесной взаимосвязи [8, 10-11]. Возникновение или развитие одного процесса приводит к образованию или активизации другого.

На карте сейсмообусловленных геологических явлений на территории Восточного и Юго-Восточного Казахстана выделены типы ОГЯ – оползни, обвалы и осыпи, сели, эрозия, просадки, подтопление, заболачивание, засоление, дефляция, обозначенные соответствующими знаками. Для каждого типа опасных геологических процессов установлены территории с различной степенью опасности. Цвет закрашки соответствует степени опасности с тремя градациями интенсивности процесса: сильная, средняя и слабая.

Севернее и северо-западнее высокогорных хребтов Алтая, Жетысу, Иле, Киргизский Алатау, Каратау расположены обширные слабонаклонные равнинные территории с основным направлением поверхностного стока к Буктырминскому водохранилищу, реке Ертис, озерам Балкаш и Алаколь, Аральскому морю – региональным базисам эрозии.

Природные факторы развиваются и характеризуются здесь особенностями географического положения, рельефом, растительностью, почвенным покровом, горными породами, поверхностными и подземными водами. Кроме того, они характеризуются комплексом эндогенных и экзогенных процессов и явлений [8-9]. ОГЯ на этих территориях представлены в основном процессами выветривания, плоскостного смыва, овражной и суходольной эрозии, засоления, заболачивания, дефляции песков и др.

**Благодарность.** Работа выполнена в рамках целевого финансирования «Оценка сейсмической опасности территорий Казахстана на современной научно-методической основе», код программы Ф.0980. Источник финансирования – Министерство образования и науки Республики Казахстан.

#### ЛИТЕРАТУРА

- [1] Геология СССР. Т. XLI. Восточный Казахстан / Ред. В. П. Нехорошев. – Москва, 1967. – 467 с.  
 [2] Гидрогеологическая карта Казахстана, масштаб 1:1 000 000 / Ред. Б. С. Ужкенов. – Кокшетау, 2004.  
 [3] Гидрогеология СССР. Т. XXXVI. Южный Казахстан. – М.: Недра, 1970.  
 [4] Гидрогеология СССР. Т. XXXVII. Восточный Казахстан. – М., 1971. – 307 с.  
 [5] Инженерная геология СССР. Т. 6. Казахстан / Под ред. В. И. Дмитриевского. – М.: МГУ, 1977. – 296 с.  
 [6] Колотилин Н.Ф., Бочкарев В.П. и др. Инженерно-геологические условия предгорной зоны Заилийского Алатау. – Алма-Ата: Издательство Академии наук Казахской ССР, 1967. – 165 с.  
 [7] Курскеев А.К., Тимуш А.В., Шапилов В.И. и др. Сейсмическое районирование Республики Казахстан. – Алматы: ЭВЕРО, 2000. – 220 с.  
 [8] Мустафаев С.Т., Смоляр В.А., Буров Б.В. Опасные геологические процессы на территории Юго-Восточного Казахстана. – Алматы: Гылым, 2008. – 278 с.  
 [9] Осипов В.И. Природные опасности России. Т. 3. Экзогенные геологические опасности. – Москва: Издательский дом КРУК, 2002. – 348 с.  
 [10] Кожназаров А.Д. Инженерная геодинамика. – Алматы: Каз НТУ, 2004. – 112 с.  
 [11] Медеу А., Колотилин Н.Ф., Керемкулов В.А. Сели Казахстана. – Алматы: Гылым, 1993. – 160 с.  
 [12] Смоляр В.А., Мустафаев С.Т. Гидрогеология бассейна озера Балхаш. – Алматы: Галым. 2007. – 352 с.  
 [13] Бочкарев В.П., Подольный О.В. и др. Опасные геодинамические процессы на территории Казахстана. Пояснительная записка к комплекту карт Казахстана масштаба 1:2 000 000. – Кокшетау, 2004. – 182 с.  
 [14] Благовещенский В.П. Снежные лавины Казахстана. – Алма-Ата, 1981. – 255 с.  
 [15] Абдуллаев А.У. Сейсмология как новое направление в науках о Земле // Геология и охрана недр. – 2020. – № 1. – С. 50-58.  
 [16] Вардугин В.Н. Инженерно-геологические условия формирования селевых потоков в бассейне р. М. Алматинка за 1964-1965 гг., масштаб 1:25 000. – Алма-Ата, 1965. – 212 с.  
 [17] Вяткин Б.А., Поляков А.Н. и др. Отчет о результатах специального инженерно-геологического обследования территории Алма-Атинской, Талды-Курганской и южной части Семипалатинской областей за 1979-1980 гг. – 1980. – 163 с.  
 [18] Вяткин Б.А., Поляков А.Н. и др. Кадастр-каталог оползней и обвалов. – 1994. – 175 с.  
 [19] Геологические закономерности формирования оползней и селевых потоков и вопросы их оценки. – М., 1976. – 457 с.  
 [20] Курскеев А.К., Белослюдцев О.М., Жданович А.Р. и др. Сейсмическая опасность орогенов Казахстана. – Алматы: ЭВЕРО, 2006. – 294 с.  
 [21] Абаканов Т.Д., Ли А.Н., Садыкова А.Б. Методология разработки карт сейсмического районирования сейсмоопасных территорий Казахстана. – Алматы, 2013. – 127 с.  
 [22] Сейсмообусловленная экологическая проблема горных стран и геодинамическая активность радона // Экология и развитие общества. – С.-Петербург, 2019. – С. 121-135.  
 [23] Геодинамика и сейсмичность литосферы Казахстана. – Алматы, 2007. – 411 с.  
 [24] Методика изучения и прогноза экзогенных геологических процессов / Под ред. А. И. Шеко. – М.: Недра, 1988. – 215 с.  
 [25] Мазур И.И., Иванов О.П. Опасные природные процессы. – М.: Изд-во «Экономика», 2004. – 702 с.  
 [26] Мушкетов И.В. Верненское землетрясение 28 мая (9 июня) 1887 г. // Труды геологического комитета. – Т. 10, № 1. – С.-Петербург, 1890. – 140 с.  
 [27] Городецкий В.Д. Алма-Атинская катастрофа 8-9 июня 1921 г. // Вестник Центрального музея Казахстана. – 1930. – № 1. – С. 23-30.

#### REFERENCES

- [1] Geology of the USSR. Vol. XLI. Eastern Kazakhstan / Ed. V. P. Not good. Moscow, 1967. 467 p. (in Russ.).  
 [2] Hydrogeological map of Kazakhstan, scale 1:1,000,000 / Ed. B. S. Uzhkenov. Kokshetau, 2004 (in Russ.).

- [3] Hydrogeology of the USSR. XXXVI. South Kazakhstan. M.: Nedra, 1970 (in Russ.).
- [4] Hydrogeology of the USSR. XXXVII. Eastern Kazakhstan. M., 1971. 307 p. (in Russ.).
- [5] Engineering geology of the USSR. Vol. 6. Kazakhstan / Ed. V. E. Dmitrovsky. M.: MSU, 1977. 296 p. (in Russ.).
- [6] Kolotilin N.F., Bochkarev V.P. and others. Engineering-geological conditions of the foothill zone of the Trans-Ili Alatau. Alma-Ata: Publishing House of the Academy of Sciences of the Kazakh SSR, 1967. 165 p. (in Russ.).
- [7] Kurskeev A.K., Timush A.V., Shatsilov V.I. and others. Seismic zoning of the Republic of Kazakhstan. Almaty: EVERO, 2000. 220 p. (in Russ.).
- [8] Mustafayev S.T., Smolyar V.A., Burov B.V. Hazardous geological processes in the territory of South-Eastern Kazakhstan. Almaty: Gylym, 2008. 278 p. (in Russ.).
- [9] Osipov V.I. Natural hazards of Russia. Vol. 3. Exogenous geological hazards. M.: Publishing house KRUK, 2002. 348 p. (in Russ.).
- [10] Kozhnazarov A.D. Engineering geodynamics. Almaty: KazNTU, 2004. 112 p. (in Russ.).
- [11] Medeu A., Kolotilin N.F., Keremkulov V.A. Mudflows of Kazakhstan. Almaty: Gylym, 1993. 160 p. (in Russ.).
- [12] Smolyar V.A., Mustafaev S.T. Hydrogeology of the Lake Balkhash basin. Almaty: Galym, 2007. 352 p. (in Russ.).
- [13] Bochkarev V.P., Podolny O.V. and others. Dangerous geodynamic processes on the territory of Kazakhstan. Explanatory note to a set of maps of Kazakhstan at a scale of 1:2,000,000. Kokshetau, 2004. 182 p. (in Russ.).
- [14] Blagoveshchensky V.P. Snow avalanches in Kazakhstan. Alma-Ata, 1981. 255 p. (in Russ.).
- [15] Abdullayev A.U. Seismology as a new direction in Earth sciences // Geology and subsoil protection. 2020. No. 1. P. 50-58 (in Russ.).
- [16] Vardugin V.N. Engineering-geological conditions for the formation of mudflows in the river basin. M. Almaty for 1964-1965, scale 1:25,000. Alma-Ata, 1965. 212 p. (in Russ.).
- [17] Vyatkin B.A., Polyakov A.N. et al. Report on the results of a special engineering-geological survey of the territory of Alma-Ata, Taldy-Kurgan and the southern part of the Semipalatinsk regions for 1979-1980. 1980. 163 p. (in Russ.).
- [18] Vyatkin B.A., Polyakov A.N. et al. Cadastre catalog of landslides and landslides. 1994. 175 p. (in Russ.).
- [19] Geological patterns of the formation of landslides and mudflows and issues of their assessment. M., 1976. 457 p. (in Russ.).
- [20] Kurskeev A.K., Beloslyudtsev O.M., Zhdanovich A.R. and others. Seismic hazard of orogens of Kazakhstan. Almaty: EVERO, 2006. 294 p. (in Russ.).
- [21] Abakanov T.D., Lee A.N., Sadykova A.B. Methodology for developing maps of seismic zoning of seismically hazardous territories of Kazakhstan. Almaty, 2013. 127 p. (in Russ.).
- [22] Seismically caused environmental problem in mountainous countries and geodynamic activity of radon // Ecology and development of society. St. Petersburg, 2019. P. 121-135 (in Russ.).
- [23] Geodynamics and seismicity of the lithosphere of Kazakhstan. Almaty, 2007. 411 p. (in Russ.).
- [24] Methodology for studying and forecasting exogenous geological processes / Ed. A. I. Sheko. M.: Nedra, 1988. 215 p. (in Russ.).
- [25] Mazur I.I., Ivanov O.P. Dangerous natural processes. M.: Publishing house "Economy", 2004. 702 p. (in Russ.).
- [26] Mushketov I.V. Vernensky earthquake of May 28 (June 9), 1887 // Proceedings of the Geological Committee. Vol. 10, No. 1. St. Petersburg, 1890. 140 p. (in Russ.).
- [27] Gorodetsky V.D. Alma-Ata disaster June 8 – 9, 1921 // Bulletin of the Central Museum of Kazakhstan. 1930. No. 1. P. 23-30 (in Russ.).

**A. U. Abdullayev<sup>1</sup>, V. A. Smolyar<sup>2</sup>, V. N. Borisov<sup>3</sup>**

<sup>1</sup> Academician of the International Academy of Informatization and the International Academy of Sciences for Human and Nature Security, Doctor of Geological and Mineralogical Sciences, Chief Scientific Officer («Institute of Seismology Ministry of Emergency Situations of the Republic of Kazakhstan», Almaty, Kazakhstan; [u.abdullaev@mail.ru](mailto:u.abdullaev@mail.ru))

<sup>2</sup> Academician of the International Academy of Mineral Resources of the Republic of Kazakhstan and the International Academy of Sciences for Human and Nature Security of the Russian Federation, Doctor of Geological and Mineralogical Sciences, Chief Scientific Officer («Institute of Hydrogeology and Geoecology named after U.M. Akhmedsafin», Almaty, Kazakhstan; [v\\_smolyar@mail.ru](mailto:v_smolyar@mail.ru))

<sup>3</sup> Chief Scientific Officer («Institute of Seismology Ministry of Emergency Situations of the Republic of Kazakhstan», Almaty, Kazakhstan; [borisov\\_wn\\_71052@mail.ru](mailto:borisov_wn_71052@mail.ru))

#### **SEISMIC-CAUSED HAZARDOUS GEOLOGICAL PHENOMENA AND THEIR DISTRIBUTION IN EASTERN AND SOUTHEASTERN KAZAKHSTAN AS A REFLECTION OF MODERN GEODYNAMIC PROCESSES**

**Abstract.** The main factors determining engineering-geological conditions, patterns of development and spread of hazardous geological phenomena (HGE) in the territory of Eastern and South-Eastern Kazakhstan have been identified. The variety of geological, hydrogeological, engineering-geological, seismic conditions of the territory

under consideration determines the development of various genetic types of dangerous geological phenomena, such as earthquakes, seismic dislocations, seismic landslides, landslides, screes, avalanches, mountain lakes, mudflows, etc. At present, especially It is important to carry out monitoring studies of HH in order to study the assessment of the scale of manifestations and reduce the damage from them.

**Keywords:** hazardous geological phenomena (HGE), earthquakes, seismic dislocations, seismic landslides, landslides, mudflows.

**А. У. Абдуллаев<sup>1</sup>, В. А. Смоляр<sup>2</sup>, В. Н. Борисов<sup>3</sup>**

<sup>1</sup> Халықаралық ақпараттандыру академиясының және Халықаралық экология, адам қауіпсіздігі және табиғат ғылымдары академиясының академигі, геология-минералогия ғылымдарының докторы, бас ғылыми қызметкер («Сейсмология институты Қазақстан Республикасы Төтенше жағдайлар министрлігі» ЖШС, Алматы, Қазақстан; [u.abdullaev@mail.ru](mailto:u.abdullaev@mail.ru))

<sup>2</sup> Қазақстан Республикасы Халықаралық минералдық ресурстар академиясының және Ресей Федерациясы Экология, адам қауіпсіздігі және табиғат халықаралық ғылым академиясының академигі, геология-минералдық ғылымдарының докторы, бас ғылыми қызметкері («У.М. Ахмедсафин атындағы Гидрогеология және геоэкология институты» ЖШС, Алматы, Қазақстан; [v.smolyar@mail.ru](mailto:v.smolyar@mail.ru))

<sup>3</sup> Аға ғылыми қызметкері («Қазақстан Республикасы Төтенше жағдайлар министрлігі Сейсмология институты» ЖШС, Алматы, Қазақстан; [borisov\\_wn\\_71052@mail.ru](mailto:borisov_wn_71052@mail.ru))

### **СЕЙСМИКАЛЫҚ ҚАУІПТІ ГЕОЛОГИЯЛЫҚ ҚҰБЫЛЫСТАР ЖӘНЕ ОЛАРДЫ ҚАЗІРГІ ГЕОДИНАМИКАЛЫҚ ПРОЦЕСТЕРДІҢ КӨРІНІСІ РЕТІНДЕ ШЫҒЫС ЖӘНЕ ОҢТҮСТІК-ШЫҒЫС ҚАЗАҚСТАНДА ТАРАЛУ**

**Аннотация.** Шығыс және Оңтүстік-Шығыс Қазақстан аумағындағы инженерлік-геологиялық жағдайларды, қауіпті геологиялық құбылыстардың (ҚГК) даму және таралу заңдылықтарын анықтайтын негізгі факторлар анықталды. Қарастырылып отырған аумақтың геологиялық, гидрогеологиялық, инженерлік-геологиялық, сейсмикалық жағдайларының әртүрлілігі қауіпті геологиялық құбылыстардың әртүрлі генетикалық түрлерінің дамуын анықтайды, мысалы, жер сілкінісі, сейсмикалық дислокация, сейсмикалық көшкін, көшкін, сілкініс, қар көшкіні, тау көлдері, сел және т.б. Қазіргі уақытта, әсіресе Көріністердің ауқымын бағалауды зерттеу және олардан келетін зиянды азайту үшін ЖС мониторингтік зерттеулерді жүргізу маңызды.

**Түйін сөздер:** қауіпті геологиялық құбылыстар (ҚГК), жер сілкіністері, сейсмикалық дислокациялар, сейсмикалық көшкіндер, көшкіндер, селдер.

<https://doi.org/10.55764/2957-9856/2023-3-16-22.14>

IRSTI 70.01.99

**Begishbek kyzy Minura**

Master's degree student (Kazakh-German University, Almaty, Kazakhstan;  
*begishbekovam@gmail.com*)

## **PROBLEMS OF WOMEN IN THE WATER SECTOR OF KYRGYZSTAN: A SHORT REVIEW**

**Abstract.** The aim of the study is to attract the main problems of women in the water sector of Kyrgyzstan through a brief overview.

Formally, in modern Kyrgyz legislation, there are no barriers and restrictions to women's participation in all spheres of life. However, in practice, some of them are declarative and they do not involve the involvement of either financial or organizational resources for their implementation. In the water sector of Kyrgyzstan, the total number of specialists is 5063 people, 956 of them are women, which is 19% of the total number. The management of water sectors and departments is also highly trusted by men.

Men's migration impacts the societal fabric of rural regions, with men of workforce age being abroad and women left alone to take care of agricultural work, children's education, and care of the elderly. The international donors are studying women's rights in the water legislation, women's participation in decision-making on the example of water user associations, and local problems related to water supply and drinking water quality, depending on the specific case, that helps improve their situation in the water sector.

Currently, Kyrgyz women view their position in society not from the point of view of their exclusive role in the family, but from the point of view of economic, social, and political significance. However, self-doubt and limited opportunities of women, especially young ones, force them to remain inactive even in the most critical situations.

**Keywords:** water sector, water problem, Kyrgyzstan, women, men migration.

**1. Introduction.** Worldwide, according to WHO and UNICEF, women and girls are responsible for collecting water in 8 out of 10 households with outdoor water supply [1]. Women collect water for household use, cooking, and family hygiene [2]. However, women have little, if any, access to the actual political and technical decision-making structures on water management.

As is well known, Kyrgyzstan is the most reformist country in Central Asia, and it is quite possible that the situation of women in the water sector is very different in other countries [3]. Since many men from rural areas migrate to work abroad, women have also taken over more farming responsibilities [4]. Still, according to the OSCE, women have little influence in the decisions on how water is managed, be it at the local, national, or transboundary levels [5]. Placing women in a central role as local, regional, and international leaders in the water sector leads to both short-term and long-term progress in improving human welfare at the local level while also promoting development and peace regionally [6].

According to the research of [7] four major historical and socio-cultural background factors influence women relations in Kyrgyz society: (a) a moderate Islamic background; (b) traditional nomadic Kyrgyz values, under which women played the a crucial role in family and society; (c) the influence of the Soviet period with a focus on gender equality and participation [8] and (d) the post-independence of traditional family norms that subordinate women [9].



In this study, the following water problems were identified in women living in Kyrgyzstan: access to water, representation of women in water organizations, women participation in decision-making processes, the impact of man labor migration to Kyrgyz women, and involving women in the water sector.

The aim of the study is to attract the main problems of women in the water sector of Kyrgyzstan through a brief overview.

**2. Women in Kyrgyzstan: statistics and facts.** In total, there are 3.3 million women in Kyrgyzstan, which is 50.4% of the total population of Kyrgyzstan at the beginning of 2021. Of these, 64% are rural women. Working-age women had a 48 % employment rate, while the average age of women employed in the economy was 39 years [4]. Types of activities in which women are mainly engaged: health care, education, social services for the population, trade, hotels, and restaurants [10].

The distribution of women and men by types of activities and groups of professions predetermined a higher educational level of working women. In 2019, the share of women with higher vocational education in the total number of employees was 27%, and men 18% with secondary vocational education, respectively 8%. The employment of men prevails in such types of activities and professions where secondary or incomplete secondary education is sufficient, but vocational training is necessary. Among employed men, the share of persons who received primary vocational education was more than 9%, among women 5% [4].

**3. Right of women in legal documents of Kyrgyzstan.** Under Soviet rule, the Central Asian region underwent an intensive process of modernization and dynamic transformations, including the establishment of gender equality before the law and universal access to basic health and education services [11]. For women, there have been improvements in the choice of professions, more visible participation in public life, equal access to education and health care, and relatively high participation of women in the workforce. However, gender equality has only been partially achieved [11].

In Kyrgyzstan, women received all the rights on an equal basis with men after the October Revolution in 1917, which were proclaimed in the Constitution of the republic since that time. According to article 16 of the actual Constitution of Kyrgyzstan: «Men and women have equal rights and freedoms, equal opportunities for their realization» [12]. In addition, Kyrgyzstan is currently a party to international human rights treaties, according to which the rights of all citizens of the republic are respected and protected.

In Kyrgyzstan, the essential right to access to water following documents, where was noted women rights to water:

- action plan for collecting mar del for water [13];
- convention on the elimination of all forms of discrimination against women [14];
- convention on the rights of the child [15];
- dublin declaration on the water for sustainable development [16];
- the constitution of Kyrgyzstan [17].

Formally, there are no barriers and restrictions to women's participation in all spheres of life in modern Kyrgyz legislation. However, in practice, some of them are declarative, and they do not involve the involvement of either financial or organizational resources for their implementation.

**4.1. Representation of women in the water sector of Kyrgyzstan in general.** Analyzing various political documents, national legislation, international reports, and expert literature, it is not easy to establish a broad representation of women in Kyrgyzstan. Out of the total number of state employers, the share of women holding political and specific positions at the beginning of 2015 was 26,4%, the state employers holding administrative positions, women accounted for 40,7% 5 [18]. Women – deputies of local municipalities' councils were showed (results of 2016 elections): city councils – 21%, local councils – 10% (every five councils without women). Share of seats in parliament (% held by women) Kyrgyzstan – 19,2% (failure in achieving of gender quota is 30% according to electoral legislation) [19].

In the water sector of Kyrgyzstan, the total number of specialists is 5063 people, 956 of whom are women, which is 19 % of the total number [20]. The number of managers, their deputies, and heads of structural divisions is 10% of the same number, there are no women in the head position [21]. The management of water sectors and departments is also more trusted by men. At the same time, the vast majority of women are among the chief specialists about two times more often than men, although most of the work is performed by chief specialists. It can be noted that the water sector of Kyrgyzstan faces problems of gender equality against the background of clear leadership of men.

As these number shows, women have an extremely depressing representation in the water sector of Kyrgyzstan. The small representation of women in the decision-making, water management restricts their access to natural resources. Consequently, men are more likely to be nature users.

Given the importance of women's protection of the health of future generations and health, it is necessary to recognize and support the contribution of women to economic, social, and environmental protection, which are complementary components of sustainable environmental development of Kyrgyzstan. In addition, until the contribution of women is recognized and supported, achieving sustainable development will be an elusive goal.

**4.2. The involvement of women in water management issues: access to clean water.** The involvement of women in water management issues could increase transparency and can reduce corruption. The World Bank came to these same conclusions in its report just released in January 2021 and titled, "Promoting Women's Participation in Water Resource Management in Central Asia" [22].

The problems of access to clean water in modern conditions of Kyrgyzstan are also actualized by the fact that the active participation of women at the national and international levels is important for the development and implementation of policies aimed at promoting and protecting the environmental aspects of human health, in particular when determining drinking water quality standards, since everyone has the right to access to clean water in quantity and quality that meet his or her urgent needs [23].

In Kyrgyzstan, lack of access to water, where agriculture is the dominant activity, has serious consequences, the main burden of which often falls on women and girls, since collecting water is considered their normal work. As the water source is depleted, they have to follow it further and longer, even after dark [24].

According to Bruck et al. [25], in Kyrgyzstan, most of the household burden is traditionally carried by younger women (daughters-in-law). They usually have no say in their family, let alone in society. They are expected to be obedient and subordinate to the older women and men of the husband's family [26]. This creates a vicious circle for women, as they are given a secondary role, they do not participate in decision-making processes at the local level. In turn, local self-government bodies do not make significant efforts to create conditions for their development and well-being (by providing appropriate services, such as education, culture, recreation, employment), since there are not enough women in the structures of local administration.

Many rural women in Kyrgyzstan earn from agriculture, working 8-10 hours in the field every day [27]. However, fieldwork has recently become impossible due to the aggravation of the water crisis. Several factors influence the water crisis, which worsens in the spring and summer periods. First, as a result of climate change, less snowfalls in the mountains, which lead to shallowing of rivers fed by meltwater from glaciers.

It can be concluded that women in Kyrgyzstan should be involved in the decision-making process regarding access to water, improvement of water supply and sanitation systems, and projects in the field of industry, agriculture, and land use that affect the quality and quantity of water resources. Women should be able to use clean, affordable water to meet their human and economic needs. One of the necessary conditions is to ensure universal access to safe drinking water and sanitary and hygienic services and for this, it is necessary to develop cooperation both at the national and international levels.

**4.3. Impact of man labor migration to Kyrgyz women in the water sector.** In Kyrgyzstan, 50% of all employed women and 68% of all employed men in Kyrgyzstan are engaged in agriculture [28]. Over the past decade, the proportion of women has increased partly due to the employment opportunities of men in other sectors and the migration of men from rural to urban areas [29].

According to the Kyrgyz, societies are deeply shaped by labor migrations: about 1 million people of Kyrgyzstan (of a total of about 7 million for Kyrgyzstan) work abroad, seasonally or for longer periods, mostly in Russia [30]. Migrants send remittances home, which constitutes a large part of the national GDP (Kyrgyzstan follows closely with about one-third). These labor migrants impact the societal fabric of rural regions, with men of workforce age being abroad, and women left alone to take care of agricultural work, children's education, and care of the elderly.

In the works of Acosta; Amuedo-Dorantes et al.; Lokshin et al.; Mendola et al., forthcoming, Rodriguez et al. [31-35] was highlighted how international migration of household members is likely to influence women labor force participation in Kyrgyzstan. The preponderance of evidence from migrant-sending countries seems to point to a decline in labor force participation for women as a consequence of

the migration of other household members the common explanation is that migration brings remittance income, which increases the reservation wage of those left behind, thus leading to a decline in labor supply.

The migration of men leaves women with more and more responsibilities and opportunities in areas that were once dominated by men, such as agriculture and, more specifically, in the water sector. Such significant participation in agriculture, as well as dependence on irrigation in Kyrgyzstan's agriculture, indicate that access to irrigation water is vital for many women in this country. Consequently, it follows that women should play a role in irrigation management and decision-making in Kyrgyzstan [36].

**4.4. Activity of international donors with a focus on the women in the water sector of Kyrgyzstan.** The activities of the international donors are very diverse. At the local level, most work on practical issues and needs, conducting educational, informational, propaganda, humanitarian work, or providing legal, social support to women from various vulnerable groups (poor, rural residents, unemployed, victims of violence). For example, women or gender NGOs (organizations dedicated to protecting women's interests, women's rights, and the promotion of gender equality) account for approximately 10-20% of the total number of NGOs [37].

In Central Asia, the Scientific Information Center of the Interstate Coordination Commission on Water Resources Management was the first to draw attention to this problem and gender mainstreaming in the water sector in 2004, and then implemented the project "Gender and Water" [38]. In this context, it is also worth mentioning the sociological studies of Central Asia and the Caucasus with the support of the Canadian International Development Agency, as well as the gender assessment of the Kyrgyz water sector sponsored by the European Union in 2018. This study was aimed at studying the following issues of women's rights in the water legislation of Kyrgyzstan, women's participation in decision-making on the example of water user associations, as well as local problems related to water supply and drinking water quality, depending on the specific case.

Another international donor is the World Bank, which, together with the Central Asian Knowledge Network of the World Bank Group, within the framework of the Central Asian Water and Energy Resources Program, seeks to promote gender equality in water resources management in Central Asia and Afghanistan by raising awareness and facilitating the exchange of knowledge on gender issues between academic and expert communities in the region [39]. This is achieved by raising awareness and facilitating the exchange of knowledge on gender issues between academic and expert communities in Central Asia and Afghanistan. It is important for these donors to ensure that the water sector is better informed about gender issues, a process that should begin with training programs for local communities and other public activists in this area [40]. The Central Asian Knowledge Network, in partnership with the Kazakh-German University, is implementing a project to support young scientists at universities and research institutes in Central Asia and Afghanistan who conduct research in the field of water and energy conservation and/or climate change, especially those who pay special attention to gender aspects of water resources management. The project team held a series of online conferences on gender issues in water resources management - for example, "Women and access to water", "Women and Water education", "Women, Water and Health", "Women, Water, and Climate change" and "Women and disaster risk Reduction" [22].

These events provided important opportunities for young scientists, researchers, international and regional experts, and students to discuss key gender issues in water resources management and promote capacity development among all people in the local community.

The project "Women and Water in Central Asia and South Asia" promotes the development of people-to-people relations and the transfer of knowledge from south to south in order to strengthen capacity in the field of water resources management. It brings together young women social entrepreneurs and activists from Kyrgyzstan, Tajikistan, Afghanistan, Pakistan, and India to discuss their experiences and share innovative solutions for community-based water management [6]. It also serves to introduce them to U.S. institutions and the political community that works on water management and gender issues. The project helps women to work together on innovative solutions in the field of community-based water management, such as the distribution of new equipment and technologies at the community level; new irrigation technologies, such as drip irrigation or water sanitation using green energy; and new strategies for the reasonable payment of water services by the community.

In general, it can be concluded that all the actions of international donors in the water sector aimed at women have a positive impact on the development of Kyrgyzstan. Initiatives of international donors in the

water supply and sanitation sector aimed at ensuring the sustainable use of natural water resources. Currently, international organizations have appeared in the republics that are actively engaged in the problems of women in rural areas, their education, and the protection of their rights. Women are provided with conditions for self-realization and understanding in one industry based on various studies. They include a participatory approach that reflects the views and needs of different end-users - men and women [10].

**5. Conclusion.** Today, Kyrgyz women look at their position in society not from the point of view of their exclusive role in the family but the economic, social, and political significance. Women in Kyrgyzstan have long gone beyond the private family sphere and have become an integral part of the country's work and public life.

Despite the progressive legislative framework and the various programs, Kyrgyzstan cannot achieve the aims set out in water documents in many areas.

Restrictions on women's access to water resources have a direct negative impact on the overall status of women and their position in society in Kyrgyzstan. Women, seeing and understanding the problems of water use, often use poor-quality drinking water. However, according to [41-43] research, legal illegality and lack of information do not allow women to contact the bodies responsible for water quality control on legal issues. In general, water management organizations are dominated by men at all levels of management. Targeted capacity-building programs targeting women are needed to address this problem, while programs targeting men are needed to ensure that the special needs of women are taken into account.

As the data on the representation of women in the water sector of Kyrgyzstan show, it is necessary to increase the self-confidence and limited opportunities of women, especially young ones, which will lead to an increase in the number of women in leadership positions. In addition, the contribution of women to achieving sustainable development should be recognized and supported. Women should be able to use clean, accessible water to meet their human and economic needs.

One of the necessary conditions is to ensure universal access to safe drinking water and sanitary and hygienic services, and for this, it is necessary to develop cooperation at the national and international levels.

## REFERENCES

- [1] UNICEF; WHO. Progress on household drinking water, sanitation, and hygiene 2000-2017. New York: UNICEF. 2019.
- [2] CAwater. Rural water supply and sanitation in Kyrgyzstan. Retrieved November 2, 2021, from [http://www.gender.cawater-info.net/knowledge\\_base/case\\_study/kyrgyzstan\\_taza\\_suu\\_e.htm](http://www.gender.cawater-info.net/knowledge_base/case_study/kyrgyzstan_taza_suu_e.htm)
- [3] UN Kyrgyzstan. UN common country analysis updates the Kyrgyz Republic. United Nations Country Team. Bishkek, December 2019. Retrieved October 3, 2021, from [https://kyrgyzstan.un.org/sites/default/files/2020-06/1%20OON\\_en\\_0.pdf](https://kyrgyzstan.un.org/sites/default/files/2020-06/1%20OON_en_0.pdf)
- [4] National Statistics Committee. National Statistical Committee of the Kyrgyz Republic. 2019. Retrieved August 04, 2019, from <http://www.stat.kg/en/statistics/uroven-zhizni-naseleniya/>
- [5] OSCE. Women, water, and security. 2015. Retrieved October 3, 2021, from <https://www.osce.org/secretariat/176671>
- [6] Laruelle L., Ollapally D.M., Leon A., Collins J. Women and water in Central Asia and South Asia: building a sustainable future. Final Policy Report. 2015. Retrieved July 2, 2021, from [https://www.academia.edu/25115807/Women\\_and\\_Water\\_in\\_Central\\_Asia\\_and\\_South\\_Asia\\_Building\\_a\\_Sustainable\\_Future\\_December\\_2015\\_Final\\_Policy\\_Report\\_co\\_authored\\_with\\_Deepa\\_Ollapally\\_Ariana\\_Leon\\_and\\_Julia\\_Collins](https://www.academia.edu/25115807/Women_and_Water_in_Central_Asia_and_South_Asia_Building_a_Sustainable_Future_December_2015_Final_Policy_Report_co_authored_with_Deepa_Ollapally_Ariana_Leon_and_Julia_Collins)
- [7] Childress, S. Plates and Dishes Smash; Married Couples Clash: Cultural and Social Barriers to Help-Seeking Among Women Domestic Violence Survivors in Kyrgyzstan. *Violence against women*, 24(7). 2018. P. 775-797.
- [8] Bauer A., Green D., Kuehnast K. Women and gender relations: The Kyrgyz Republic in transition. Manila, Philippines: Asian Development Bank. 1997.
- [9] Asian Development Bank. Gender assessment synthesis report 2006: mainstreaming gender in poverty reduction strategies in four Central Asian republics. Manila, Philippines. 2006.
- [10] Asian Development Bank. Kyrgyz Republic Country Gender Assessment. 2019. Retrieved April 2, 2020, from <https://www.adb.org/documents/kyrgyz-republic-country-gender-assessment-2019>
- [11] Akiner, Sh. Between Tradition and Modernity: The Dilemma Facing Contemporary Central Asian Women. In: Buckley, Mary, (Ed.), *Post-Soviet Women: From the Baltic to Central Asia*. Cambridge University Press, Cambridge. 1997. P. 261-304.
- [12] Constitution of Kyrgyzstan. Human and civil rights and freedoms, Article 16. Retrieved September 1, 2021, from <http://cbd.minjust.gov.kg/act/view/ru-ru/202913?cl=ru-ru>
- [13] UN. The UN water conference. Action plan for collecting mar Del for water. 1977. Retrieved October 1, 2021, from [https://www.internationalwaterlaw.org/bibliography/UN/UN\\_Mar%20del%20Plata%20Action%20Plan\\_1977.pdf](https://www.internationalwaterlaw.org/bibliography/UN/UN_Mar%20del%20Plata%20Action%20Plan_1977.pdf)
- [14] UN Human Rights. Convention on the Elimination of All Forms of Discrimination against Women New York, 18 December 1979. Retrieved October 1, 2021, from <https://www.ohchr.org/en/professionalinterest/pages/cedaw.aspx>

- [15] UN. Convention on the Rights of the Child. 1989. Retrieved October 1, 2021, from <https://www.unicef.org/child-rights-convention>
- [16] United Nations Conference on Environment and Development. The Dublin Statement on Water and Sustainable Development. 1992. Retrieved October 1, 2021, from <https://www.gdrc.org/uem/water/dublin-statement.html>
- [17] The Constitution of Kyrgyzstan. 1993. Retrieved October 1, 2021, from <https://www.refworld.org/pdfid/3ae6b5ae0.pdf>
- [18] UNDP. The UNDP Kyrgyz Republic. 2017. Retrieved August 15, 2019, from [http://www.kg.undp.org/content/kyrgyzstan/en/home/library/womens\\_empowerment/comparative-gender-profile-2017--kyrgyz-republic-.html](http://www.kg.undp.org/content/kyrgyzstan/en/home/library/womens_empowerment/comparative-gender-profile-2017--kyrgyz-republic-.html)
- [19] UNDP. UN Human Development Report 2016. AST report on election results from 2016. Retrieved March 2, 2021, from [http://hdr.undp.org/sites/default/files/2016\\_human\\_development\\_report.pdf](http://hdr.undp.org/sites/default/files/2016_human_development_report.pdf)
- [20] Tailakova A. The gender aspects of access of the population to clean and potable water in the Kyrgyz republic. *Innovations in science* 2015. No. 9 (46). 201. [www.sibac.info](http://www.sibac.info)
- [21] Asian Development Bank. Kyrgyz republic country gender assessment. 2019. Retrieved October 3, 2021, from <https://www.adb.org/sites/default/files/institutional-document/546966/kyrgyz-republic-country-gender-assessment-2019.pdf>
- [22] World Bank. Promoting Women's Participation in Water Resource Management in Central Asia. 2021. Retrieved October 3, 2021, from <https://www.worldbank.org/en/news/feature/2021/01/20/promoting-womens-participation-in-water-resource-management-in-central-asia>
- [23] Budisa L., Abdylaloeva Zh. Public service improvement project – Study. The impact of sustainable provision of drinking water on empowerment of women and girls in rural Kyrgyzstan. 2020. Retrieved August 15, 2021, from <https://www.shareweb.ch/site/DDLGN/news/Site%20Assets/Study%20on%20the%20impact%20of%20water%20provision%20on%20women%20empowerment%20in%20KG.pdf>
- [24] Sehring J. Water User Associations (WUAs) in Kyrgyzstan: A Case Study on Institutional Reform in Local Irrigation Management. Discussion Paper. 2005. No. 24. Retrieved October 3, 2021, from <https://www.econstor.eu/handle/10419/21920>
- [25] Bruck T., Esenaliev D., Kroeger A., Kudabayeva A., Mirkasimov B., Steiner S. Household Survey Data for Research on Well-being and Behavior. *Journal of Comparative Economics*. 2014. 42. P. 819-839. Retrieved August 15, 2021, from <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0147596713000164?via%3Dihub>
- [26] Ismailbekova, A. Migration and patrilineal descent: the role of. *Central Asia Survey*. 2014. 33(3). P. 375-389.
- [27] UN Women Europe and Central Asia. Women in rural Kyrgyzstan bring change through water, technology, and better infrastructure. 2019. Retrieved October 3, 2021, from <https://eca.unwomen.org/en/news/stories/2019/03/feature-story-women-in-rural-kyrgyzstan-bring-change-through-water-and-infrastructure>
- [28] Population and Housing Census of the Kyrgyz Republic. National Statistical Committee of the Kyrgyz Republic. Main social and demographic characteristics of population and number of housing units. 2009. Retrieved October 3, 2021, from <https://unstats.un.org/unsd/demographicsocial/census/documents/Kyrgyzstan/A52PopulationAndHousingCensusOfTheKyrgyzRepublicOf2009.pdf>
- [29] FAO. The state of food and agriculture. Climate change, agriculture, and food security. 2016. Retrieved October 3, 2021, from <http://www.fao.org/3/i6030e/i6030e.pdf>
- [30] Karymshakov K., Sulaimanova B. Migration impact on left-behind women's labor participation and time-use: evidence from Kyrgyzstan, *UNUWIDER Paper* 2017. P. 119.
- [31] Acosta P. Labor Supply, School Attendance, and Remittances from International Migration: The Case of El Salvador, *World Bank Policy Research Working Paper*. World Bank, Washington DC. 2006.
- [32] Amuedo-Dorantes C., Pozo S., Migration, Remittances, and Male and Female Employment Patterns. *American Economic Review*. 2006. 96. P. 222-226.
- [33] Lokshin M., Glinskaya E. The Effect of Male Migration on Employment Patterns of Women in Nepal. *The World Bank Economic Review*. 2009. 23. P. 481-507.
- [34] Mendola M., Carletto G. forthcoming. International Migration and Gender Differentials in the Home Labor Market: Evidence from Albania. *Labor Economics*.
- [35] Rodriguez Edgard R., and Tiongson Erwin R. Temporary Migration Overseas and Household Labour Supply: Evidence from Urban Philippines. *International Migration Review* 2001. 35. P. 709-725.
- [36] Nixon R., Owusu F. Choice, Inclusion, and Access to Information: Understanding Female Farmers' Participation in Kyrgyzstan's Water-User Associations. 2017. Retrieved October 3, 2021, from <https://www.mdpi.com/2071-1050/9/12/2346/pdf>
- [37] Ibraeva G., Moldosheva A., Niyazova A. Kyrgyz Country Case Study. Washington, DC: World Bank. World Bank. License: CC BY 3.0 IGO. 2012. <https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/9151>
- [38] Sakhvayeva E.P. Gender Mainstreaming in the Water Resource Sector of the Kyrgyz Republic. Practical outlook on gender issues in the water resources sector. 2020. ISBN 978-601-80837-2-3
- [39] Central Asia Knowledge Network. 2021. Retrieved October 3, 2021, from <http://cakn.online/>
- [40] Central Asia Water & Energy Program. 2021. Retrieved October 3, 2021, from <https://www.worldbank.org/en/region/eca/brief/cawep>
- [41] Stulina G., Torguzova A. Features of gender processes in the water sector of Central Asia and the Caucasus. 2021. Retrieved January 2021, from <http://www.gender.cawater-info.net/publications/articles.htm>
- [42] Kurmanova G. Gender and problems of agricultural development in Kyrgyzstan *International Agricultural journal* № 2 / 2017.
- [43] Kurmanova G. Gender and problems of agricultural development in Kyrgyzstan. *International Agricultural journal* № 2 / 2017. Retrieved September 2021, from <http://www.gender.cawater-info.net/publications/articles.htm>

**Бегишбек кызы Минура**

Магистрант (Казахстанско-Немецкий университет, Алматы, Казахстан;  
*begishbekovam@gmail.com*)

**ПРОБЛЕМЫ ЖЕНЩИН В ВОДНОЙ СФЕРЕ КЫРГЫЗСТАНА:  
КРАТКИЙ ОБЗОР**

**Аннотация.** Цель исследования – привлечь внимание к основным проблемам женщин водного сектора Кыргызстана посредством краткого обзора.

Формально в современном кыргызском законодательстве не существует барьеров и ограничений для участия женщин во всех сферах жизни. Однако на практике некоторые из них носят декларативный характер и не предполагают привлечения ни финансовых, ни организационных ресурсов для их реализации. В водном хозяйстве Кыргызстана общая численность специалистов составляет 5063 человека, из них 956 женщин, что составляет 19% от общего числа. Руководство водными отраслями и ведомствами также пользуется большим доверием у мужчин.

Мужская миграция влияет на социальную структуру сельских регионов: мужчины трудоспособного возраста уезжают за границу, а женщины остаются одни, чтобы заниматься сельскохозяйственными работами, образованием детей и уходом за пожилыми людьми. Международные специалисты изучают права женщин в водном законодательстве, участие женщин в принятии решений на примере ассоциаций водопользователей, местные проблемы, связанные с водоснабжением и качеством питьевой воды, в зависимости от конкретного случая, что помогает улучшить их положение в водном секторе.

В настоящее время кыргызские женщины рассматривают свое положение в обществе не с точки зрения своей исключительной роли в семье, а с точки зрения экономической, социальной и политической значимости. Однако неуверенность в себе и ограниченность возможностей женщин, особенно молодых, вынуждают их оставаться бездействующими даже в самых критических ситуациях.

**Ключевые слова:** водный сектор, водная проблема, Кыргызстан, женщины, миграция мужчин.

**Бегишбек кызы Минура**

Магистрант (Қазақстан-Неміс университеті, Алматы, Қазақстан;  
*begishbekovam@gmail.com*)

**ҚЫРҒЫЗСТАН СУ СЕКТОРЫНДАҒЫ ӘЙЕЛДЕРДІҢ МӘСЕЛЕЛЕРІ:  
ҚЫСҚА ШОЛУ**

**Аннотация.** Зерттеудің мақсаты – қысқаша шолу арқылы Қырғызстандағы су секторындағы әйелдердің негізгі мәселелеріне назар аудару.

Ресми түрде қазіргі Қырғызстан заңнамасында әйелдердің өмірдің барлық салаларына қатысуы үшін ешқандай кедергілер мен шектеулер жоқ. Алайда, іс жүзінде олардың кейбіреулері декларативті сипатқа ие және оларды жүзеге асыру үшін қаржылық немесе ұйымдық ресурстарды тартуды көздемейді. Қырғызстанның су шаруашылығы саласында мамандардың жалпы саны 5063 адамды құрайды, оның 956-сы әйелдер, бұл жалпы санның 19% құрайды. Су секторлары мен басқармаларының басшылары да ерлер арасында үлкен сенімге ие.

Ерлердің көші-қоны ауылдық аймақтардың әлеуметтік құрылымына әсер етеді: еңбекке жарамды жастағы ерлер шетелге кетеді, ал әйелдер ауылшаруашылық жұмыстарымен, балаларды оқытумен және қарттарды күтумен айналысу үшін жалғыз қалады. Халықаралық сарапшылар әйелдердің су заңнамасындағы құқықтарын, су пайдаланушылар қауымдастығы мысалында әйелдердің шешім қабылдауға қатысуын, нақты жағдайға байланысты сумен жабдықтау және ауыз су сапасына қатысты жергілікті проблемаларды зерттейді, бұл олардың су секторындағы жағдайын жақсартуға көмектеседі.

Қазіргі уақытта қырғыз әйелдері қоғамдағы өз орнын отбасындағы ерекше рөлі тұрғысынан емес, экономикалық, әлеуметтік және саяси маңыздылығы тұрғысынан қарастырады. Дегенмен, әйелдердің, әсіресе жас әйелдердің өзіне деген сенімсіздігі мен мүмкіндіктерінің шектеулілігі оларды ең қиын жағдайларда да әрекетсіз қалуға мәжбүр етеді.

**Түйін сөздер:** су секторы, су мәселесі, Қырғызстан, әйелдер, ерлер миграциясы.

<https://doi.org/10.55764/2957-9856/2023-3-23-31.15>

МРНТИ 37.27.33

**Н. Б. Курбонов**

К. т. н., заместитель директора по науке и образованию  
(Институт водных проблем, гидроэнергетики и экологии  
Национальной академии наук Таджикистана, Душанбе, Республика Таджикистан;  
*nomvarjon\_90@mail.ru*)

## **РОЛЬ ВОДОХРАНИЛИЩ В ФОРМИРОВАНИИ ГИДРОЭКОЛОГИЧЕСКОЙ СИТУАЦИИ В ЦЕНТРАЛЬНО-АЗИАТСКОМ РЕГИОНЕ**

**Аннотация.** Как известно, бассейны более чем 260 мировых рек разделены между двумя или несколькими странами; и эти речные бассейны, на территории которых проживает около 40% населения мира, занимают примерно половину поверхности суши и содержат около 60% пресной воды Земного шара. Поэтому сегодня одними из важных региональных и международных проблем являются установление дружественных отношений между странами трансграничных речных бассейнов, рациональное использование трансграничных водных ресурсов, правильное распределение вод между странами, разрешение конфликтов при применении трансграничных водных ресурсов и др. Поскольку бассейн Аральского моря имеет две крупные трансграничные реки, которые используют все страны региона, рассматриваются роль водохранилищ в регулировании водных ресурсов и их эффективное использование в результате изменяющегося климата. Анализируется роль водохранилища Таджикское море в регулировании речного стока, осаждении загрязнителей речной воды и снижении степени минерализация, а также его влияние на формирование климата прилегающих районов и использование в различных отраслях.

**Ключевые слова:** водные ресурсы, регулирование стока, водохранилище, изменение климата, река Сырдарья, Ферганская долина, Таджикское море, Таджикистан.

Водные ресурсы бассейна Аральского моря, расположенного в северной части среднеазиатской пустыни, состоят из двух основных бассейнов – Амударья и Сырдарья (рисунок 1). Обе реки берут начало в горных системах Памиро-Алая и Тянь-Шаня, протекают по территории Таджикистана, Афганистана, Кыргызстана, Туркменистана, Узбекистана и Казахстана. Гидрографический бассейн рек Амударья и Сырдарья состоит из рек Пяндж, Вахш, Зеравшан, Кафирниган, Памир, Мургаб, Теджен, Чу, Талас, Нарын, Кашкадарья и многие другие. В основном большая часть поверхностных вод главных рек и их крупных притоков в бассейне Аральского моря является трансграничными [1].

Как видно из рисунка 1, по условиям формирования и трансформации поверхностного стока в бассейне Аральского моря территорию можно условно разделить на 3 основные зоны:

- 1) зона формирования стока;
- 2) зона распределения стока;
- 3) дельтовые зоны.

В бассейне Аральского моря, после водозаборного бассейна Амударья, естественно, вторым по величине речным бассейном и протяженностям является Сырдарья, занимающая 32% территории Центральной Азии. Бассейн реки Сырдарья занимает площадь 219 000 км<sup>2</sup>, его протяженность составляет 800 км с севера на юг и 1600 км с запада на восток. Общая длина рек – 2212 км от слияния рек Нарын и Карадарья, однако от истока реки Нарын она достигает 3019 км. Затем река Сырдарья пересекает Узбекистан (441 км), Таджикистан (144 км) и впадает в Аральское море (Малое Аральское море) в Казахстане (1627 км) (см. рисунок 1).

Притоками реки Сырдарья являются Нарын и Карадарья, которые формируются в Киргизской Республике (таблица 1). Поскольку водные ресурсы реки Нарын в три раза превышают водные ресурсы реки Карадарья, река Сырдарья является продолжением Нарына, а Карадарья считает левым притоком. По оценкам НИЦ МКВК [1], основной вклад в водный сток реки Сырдарья (в %) дают Нарын (39,09), Карадарья (10,53), реки междуречья Нарына и Карадарья (5,56) – правый

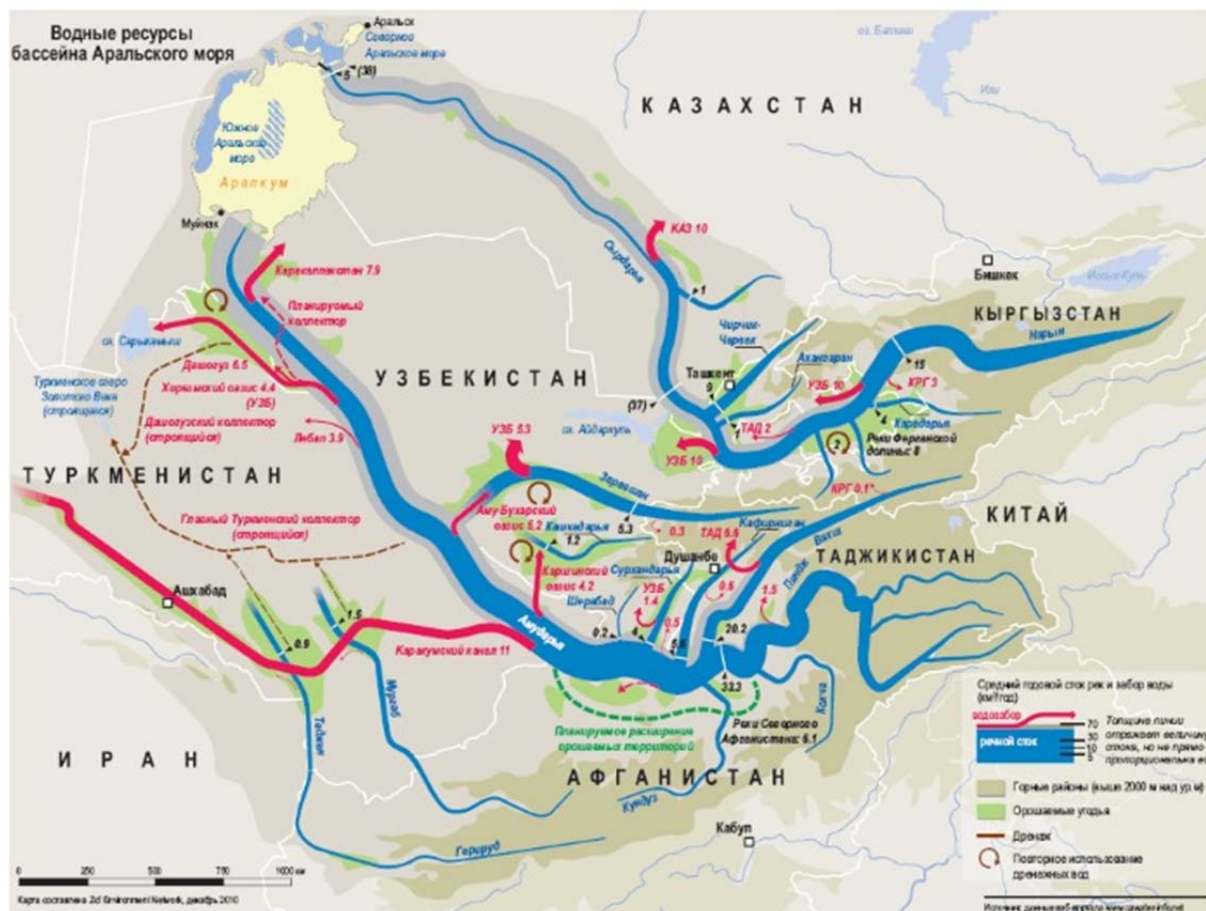


Рисунок 1 – Гидрологическая сеть бассейна Аральского моря

Таблица 1 – Водные ресурсы бассейна реки Сырдарья

Речной суббассейн	Средний многолетний расход, м <sup>3</sup> /с	Объем годового стока, км <sup>3</sup> /год		
		средний	max	min
Нарын	448,00	13,800	2,340	0,817
Реки Ферганской долины	401,00	12,800	0,446	0,225
Реки северного склона Туркестанского хр. к западу от Ферганской долины	9,63	0,300	3,040	0,557
Ахангаран	38,50	1,220	14,150	4,530
Чирчик	248,00	7,820	0,507	0,088
Келес	6,67	0,210	–	–
Арысь	64,20	2,020	–	–
Реки юго-западного склона хр. Каратау	21,10	0,663	–	–

берег Ферганской долины (3,19), левый берег Ферганской долины (12,21), реки среднего течения (0,79), Чирчик (21,36), Ахангаран (1,77), Келес (0,66), Арысь (3,17) и реки нижнего течения (1,61). Наряду с ними после рек Нарын, Карадарья и Чирчик наиболее крупными притоками Сырдарья являются реки Касансай, Гавасай, Чодак, Сох, Шахимардан, Ходжабакирган, Исфара, Ахангаран, Келес, Арысь и Бугунь.

Данные таблицы 1 показывают, что большая часть горных рек находится на северных склонах Туркестанского, Алайского хребтов и Западного Тянь-Шаня. Они сбрасывают воды в Сырдарью, из которой она вытекает через Ферганскую долину на Туранскую равнину, а затем поворачивает на северо-запад к предгорьям Кураминского хребта (см. рисунок 1).



С орографической точки зрения, бассейн реки Сырдарья охватывает следующие районы Центральной Азии:

бассейн реки Нарын, Чаткальский и Ферганский хребты, а также северные склоны Туркестанского и Алайского хребтов, принадлежащие Кыргызстану;

центральная часть Ферганской долины, бассейны рек Чаткал, Ахангаран и Пскем, принадлежащие Узбекистану;

южные склоны Кураминского хребта и северные склоны Туркестанского хребта, принадлежащие Таджикистану;

все бассейны реки Арысь, юго-западные склоны хребтов Каратау и низовья Сырдарьи, принадлежащие Казахстану.

Северные районы Республики Таджикистан занимают часть бассейна реки Сырдарья в среднем её течении площадью 13,4 тыс. км<sup>2</sup>. Здесь интенсивно развиваются промышленность и сельскохозяйственное производство, что приводит к перемещениям, изъятию и сбросам больших объемов воды (четверть республиканского). По данным 2014 г. суммарный забор воды составил 2329,1 млн<sup>3</sup>, суммарный объем воды, сбрасываемой в речную сеть, – 566,81 млн м<sup>3</sup>. В бассейне расположены 14 административных районов, которые входят в зону обслуживания Согдийского областного мелиоративно-производственного управления Министерства энергетики и водных ресурсов Республики Таджикистан. Это управление разрабатывает и проводит мероприятия по улучшению мелиоративного состояния орошаемых земель, эксплуатации оросительной и коллекторно-дренажной сети, обеспечивает своевременную подачу воды на орошение, а также осуществляет контроль за использованием хозяйствами оросительной воды.

Такое географо-орографическое размещение привело к тому, что формирование водных ресурсов бассейна реки Сырдарья также очень неравномерно на административных территориях стран Центральной Азии (рисунок 2).

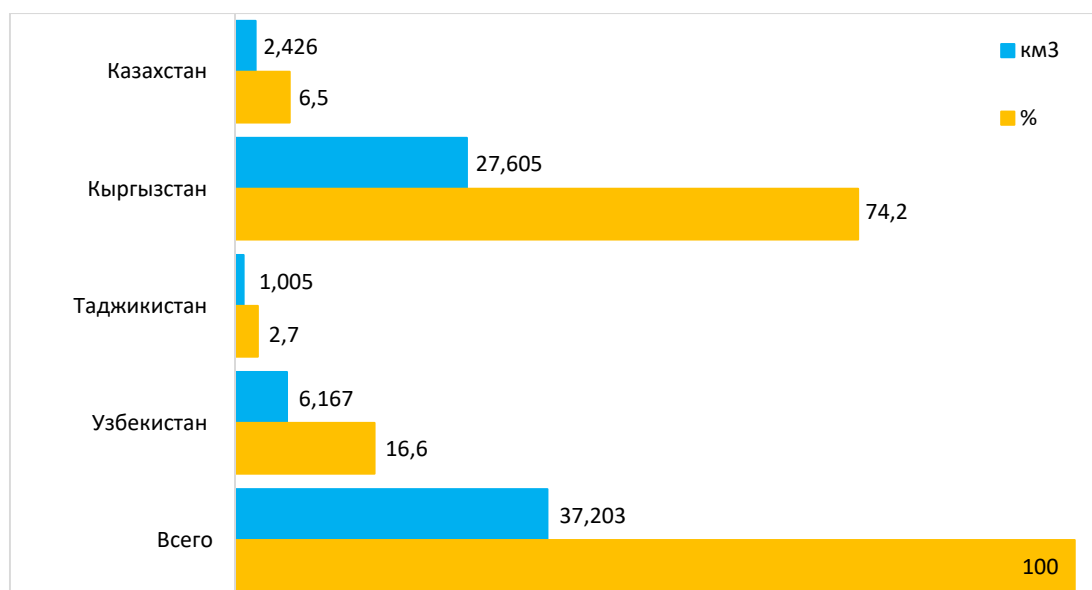


Рисунок 2 – Речной сток р. Сырдарья

Как было сказано выше, по административному делению река Сырдарья протекает через территорию Кыргызстана, Узбекистана, Таджикистана и Казахстана. В бассейн реки Сырдарья входят Баткентская, Джалалабадская, Нарынская и Ошская области Кыргызстана, Согдийская область Таджикистана, Андижанская, Джизакская, Наманганская, Сырдарьинская, Ташкентская и Ферганская области Узбекистана, Туркестанская и Кызылординская области Казахстана (таблица 2). На берегу реки Сырдарья расположены города Гулистан, Худжанд (Таджикистан), Сырдарья (Узбекистан), Бекабад, Шардара, Кызылорда, Джалагаш, Джусалы, Байконур и Казалинск (Казахстан).

По оценкам НИЦ МКВА [2], в таблице 2 представлены площади орошаемых земель в 2012 г. и численность населения в 2013 г. в административных областях страны, расположенных в бассейне реки Сырдарья.

Таблица 2 – Площадь орошаемых земель и численность населения в административных областях стран бассейна реки Сырдарья

Страна	Область	Площадь орошения, тыс. га	Население, млн чел.
Казахстан	Туркестанская	525	2678,9
	Кызылординская	225	726,7
Кыргызстан	Баткентская	30	458,9
	Джалалабадская	132	1076,7
	Нарынская	90	268,0
	Ошская	129	1433,6
Таджикистан	Согдийская	265	1739,1
Узбекистан	Андижанская	270	2756,4
	Джизакская	303	1205,0
	Наманганская	287	2458,7
	Сырдарьинская	296	750,6
	Ташкентская	457	5036,6
	Ферганская	399	3329,7
Всего		3408	23918,9

Из данных таблицы 2 видно, что в бассейне Сырдарьи насчитывается более 34 тыс. га орошаемых земель и проживают около 24 млн. человек. Узбекистан имеет 2012 тыс. га орошаемых земель и население 15,5 млн человек, Казахстан – 750 тыс. га земель и 3,4 млн человек, Кыргызстан – 381 тыс. га земель и 3,2 млн населения и Таджикистан – 265 тыс. га земель и 1,7 млн человек.

Очевидно, что одним из наиболее актуальных вопросов современности являются изменения глобального климата, особенно повышение температуры воздуха приземной атмосферы и уменьшение количества осадков. Поскольку Центрально-Азиатский регион имеет протяженную и орографически сложную территорию с обширными низменностями и высокими горными вершинами на юге и юго-востоке, он характеризуется многообразием климатических условий [3]. Несмотря на это, климат стран Центральной Азии имеет общую региональную черту – высокую континентальность, которая характеризуется большой годовой амплитудой температуры воздуха и малым количеством осадков. С климатической точки зрения северная часть бассейна реки Сырдарья расположена в умеренной климатической зоне, а южная – в субтропико-континентальной.

Ферганская долина, где используется большая часть водных ресурсов бассейна реки Сырдарья, является самым густонаселенным районом Центральной Азии и наиболее уязвимым к изменению климата. Район характеризуется высокой плотностью населения, с одной стороны, и высокими температурами и малым количеством осадков – с другой, что повышает уязвимость Ферганской долины к изменению климата.

В Ферганской долине среднемесячные температуры июля варьируют от +23°C на западе до +28°C в центральных частях долины, максимальные температуры достигают +43°C. Средние температуры января на западе минус 0,9°C, на востоке минус 2,5°C. Здесь годовое количество осадков около 150 мм, в предгорьях 250-300 мм и снеговой покров непродолжителен. Западная часть Ферганской долины, особенно территория Таджикистана, имеет пустынный и сухой климат.

В условиях засушливого климата Центральной Азии, в том числе в Таджикистане, для комплексно рационального использования водных артерий строительство водохранилищ имеет важное энергетическое и экономическое значение. Водоохранилище прежде всего решает две актуальные проблемы: накопление большого количества воды и возможность строительства ГЭС. Это, во-первых, обеспечивает неполивные земли водой и регулирует разделение воды на орошаемых землях и речных стоках. Во-вторых, ГЭС при водохранилищах производят электроэнергию,

обеспечивая все отрасли хозяйства стран. С учётом этих обстоятельств в Таджикистане было построено несколько водохранилищ: Бахри точик (Таджикское море»), Нурекское, Сангтуда-1, Сангтуда-2, Сельбурское, Муминабадске, Фархадское, Даханасайское, Катгасайское и Головное, а также продолжается строительство других водохранилищ [4].

В то же время строительство водохранилищ – ещё один способ предотвратить стихийные бедствия, чрезвычайные ситуации, связанные с водой и климатом, в такой потенциально уязвимой стране, как Таджикистан. Обустройство водохранилищ в горных условиях стоит недорого, и выработка электроэнергии в периоды дефицита является единственным способом предотвратить энергетический кризис в засушливые годы. Согласно работе [4] строительство водохранилищ в Таджикистане позволит также орошать сотни тысяч гектаров засушливых земель в Узбекистане и Туркменистане. Также, водохранилища в горных условиях являются преградой для селей, лавин, оползней и камнепадов, вследствие чего они спасают людей от постоянной опасности таких стихийных бедствий и чрезвычайных ситуаций.

Для регулирования и эффективного использования внутренних водных ресурсов бассейна реки Сырдарья построены Тохтагульское (Кыргызстан), Андижанское (Узбекистан), Таджикское моря и Фархадское (Таджикистан), Шардаринское (Казахстан) водохранилища (рисунок 3). В настоящее время вода подается непосредственно в зоны потребления через Таджикское море, т.е. именно через названные таджикские водохранилища орошаются земли Узбекистана и Казахстана. По расчетам ученых [5, 6], стоимость регулирования стока рек водохранилищем Таджикское море в 4 раза дешевле таковой Андижанским водохранилищем и в 7 раз дешевле таковой Тохтагульским водохранилищем.



Рисунок 3 – Схема расположения водохранилищ на реке Сырдарья

Как видно из рисунка 3, одним из крупнейших водохранилищ бассейна реки Сырдарья (по зеркальной площади самое большое водохранилище в Таджикистане), которое построено в Республике Таджикистан, является Таджикское море. По данным [7], общая его емкость в момент строительства была равна  $4,16 \text{ км}^3$ , полезный объем –  $2,6 \text{ км}^3$  и мертвый объем –  $1,56 \text{ км}^3$ . Длина Таджикского моря составляла 55 км, максимальная ширина – 20 км, средняя глубина – 8,1 м и наибольшая – 25 м. Уровень водохранилища колеблется в пределах 7 м. Длина плотины по гребню – 1205 м и высота плотины – 32 м.

Водоохранилище Таджикское море начало заполняться в 1950 году. Особо активное накопление ила продолжалось с 1950 по 1973 г. В 1973 г. началось накопление воды и соответственно ила в Тохтогульском и Андижанском водохранилищах в верховьях реки Сырдарья [7]. За 23 года

работы Таджикского моря было накоплено не менее 522 млн т ила. Согласно [8] в реки Нарын и Карадарья в год выносилось 18,5 млн т ила, остальной ил (4,2 млн т/год) выносился боковыми притоками Сырдарьи (Исфайрамсай, Сох, Исфара, Акбура, Шахимардан и др.). С 1973 по 2016 г. было дополнительно накоплено не менее 200 млн т ила. Всего в Таджикском море накоплено не менее 750 млн т принесенного ила. При допущении, что объемная плотность ила составляет  $1,5 \text{ г/см}^3$ , суммарный объем нанесенного ила – более 500 млн  $\text{м}^3$ , что близко к 1/3 мертвого объема водохранилища (1560 млн  $\text{м}^3$ ).

Из приведенных данных видно, что водохранилища, в том числе Таджикское море, играют важную роль в аккумуляции наносов, донных отложений и уменьшении загрязнения воды реки Сырдарья (таблица 3). По данным [9], ежегодно в водозаборном бассейне реки Сырдарья коллекторно-дренажные воды смывают более 20 млн т соли. Этот процесс увеличивает минерализацию воды с 300-600 мг/л в верховьях до 3000 мг/л в низовьях Ферганской долины, где в составе солей преобладают  $\text{MgSO}_4$ ,  $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ ,  $\text{NaCl}$  и  $\text{CaSO}_4$ . При этом коли-индекс значительно возрастает и техногенные концентрации фенолов и техногенных загрязнителей достигают 25 000. Ниже по течению, на выходе из Ферганской долины, качество воды ухудшается, низкокачественная вода попадает в северную часть Аральского моря.

В соответствии с индексом загрязненности вод (ИЗВ) река Сырдарья на всем протяжении относится к умеренно загрязненному водному объекту (3-й класс, ИЗВ = 1,72-2,06) [9]. Минерализация воды несколько возрастает в период межени (916,3-3255,0 мг/дм<sup>3</sup>) и снижается в половодье (378,4-622,9 мг/дм<sup>3</sup>).

По течению в реку Сырдарья сбрасываются не только разноуровневые загрязнения из ее основных притоков, но и многие коллекторно-дренажные загрязнения. По данным [9], в настоящее время общий объем коллекторно-дренажных вод в бассейне реки Сырдарья составляет 21,42 км<sup>3</sup>/год: в верховьях (г. Нарын) – 0,22 км<sup>3</sup>/год, в Ферганской долине – 9,4 км<sup>3</sup>/год, в среднем течении – 3,5 км<sup>3</sup>/год, в Чирчикско-Ангренском ирригационном районе – 2,8 км<sup>3</sup>/год и в низовьях – 5,5 км<sup>3</sup>/год. В целом минерализация коллекторно-дренажных вод в верховьях Сырдарьи – 1,0-2,68 г/л, в среднем течении – 2,0-5,6 г/л и в низовьях достигает 1,2-5,2 г/л.

В таблице 3 представлено поступление коллекторно-дренажных вод в реку Сырдарья в современных условиях.

Таблица 3 – Поступление коллекторно-дренажных вод в реку Сырдарья

Бассейн или водоиспользованная территория Сырдарьи	Объем коллекторно-дренажных вод, поступающих из притоков в реку, млн $\text{м}^3$ /год	Средняя минерализация коллекторно-дренажных вод, г/л	Количество соли, вымываемой в реку, млн т/год
От истоков до Токтогульского водохранилища	190	0,75	0,143
От Токтогуля до водохранилища Таджикское море	8680	2,205	19,139
От Таджикского моря до Шарданского водохранилища	3360	3,005	10,097
От Шардаринского водохранилища до устья реки	1860	3,20	5,952

Из таблицы 3 видно, что водохранилища играют очень важную роль в задержании наносов не только от коллекторно-дренажных вод, а также от других природных загрязнителей. Здесь важно отметить, что в водохранилище Таджикское море минерализация в весенне-летний паводок в верхней части на 10-25% меньше, чем в нижней при плотине [10]. За последние 15-20 лет в равнинной части водохранилища отмечается сильное увеличение минерализации воды из-за роста антропогенной нагрузки с 0,8 до 1,4 г/л. При этом среднемноголетняя величина минерализации с 1970 по 2013 г. варьирует от 0,7 до 1,1 г/л. Качество воды реки Сырдарья на входе в Таджикское море ниже удовлетворительного (только по минерализации превышение ПДК составляет 35-38%, поскольку по посту Акджар этот показатель равен 1,38 г/л). На выходе (пост Кызылкишлак) минерализация равна 0,8-1,0 г/л. Иначе говоря, водохранилище действует как отстойник, очищая воду, и Узбекистан с Казахстаном получают ее уже чистой (см. таблицу 3).

В то же время водохранилища, которые построены в большинстве случаев с ирригационной и энергетической целями, играют особо важную роль в формировании климата прилегающих районов. Особенно водохранилища среднего течения реки Сырдарья, которые построены в относительно равнинных районах. Например, по многолетним наблюдениям на метеостанции Худжанд (рисунок 4) количество дней с температурой  $\geq 40^{\circ}\text{C}$  по десятилетиям с 1940 по 2016 гг.

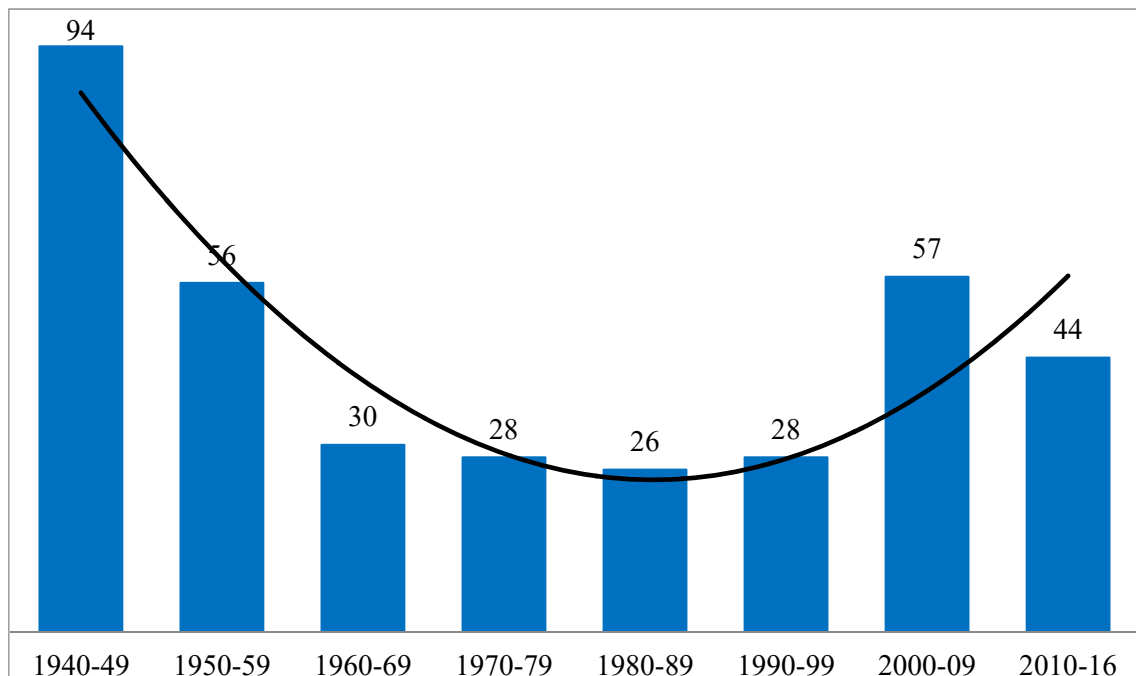


Рисунок 4 – Число случаев с температурой  $\geq 40^{\circ}\text{C}$  по десятилетиям в Худжанде

Из рисунка 4 следует, что число дней с температурой  $\geq 40^{\circ}\text{C}$  в первое десятилетие наблюдений (1940-1949 гг.) составило 94, количество дней с такими температурами постепенно уменьшалось по мере строительства Таджикского моря. Рисунок 4 показывает, что количество дней с температурой  $\geq 40^{\circ}\text{C}$  возросло в первой и второй декадах XXI века увеличилось, вероятно, еще и в связи с глобальным потеплением климата. По расчетам аналитиков BBC News, количество дней с температурой  $\geq 50^{\circ}\text{C}$  повысилось вдвое по сравнению с 80-ми годами XX века. Если с 1980 по 2009 г. температура  $\geq 50^{\circ}\text{C}$  была не более 14 дней в году, то в 2010-2023 гг. – 26 дней. Согласно многолетним наблюдениям Агентства по гидрометеорологии Таджикистана, если в 1980-1989 гг. количество дней с температурой  $\geq 40^{\circ}\text{C}$  в Шахритусском районе равнялось 273, то в декаде 1990-1999 гг. оно достигло 318. Соответственно за эти декады в городе Бохтар количество дней с температурой  $\geq 40^{\circ}\text{C}$  увеличилось с 41 до 71, в Пянджском районе – с 83 до 126 и в городе Душанбе – с 20 до 25. Здесь важно отметить, что названные города и районы расположены в южной части страны и на них водохранилище Таджикское море не имеет влияния.

По мнению У. И. Муртазаева [11], в прилегающих районах Таджикского моря наблюдается уменьшение среднемесячной температуры на расстоянии до 40-50 км от берега. Охлаждающий эффект в максимуме  $0,1-1,4^{\circ}\text{C}$  проявляется с мая по сентябрь. Отепляющий эффект незначителен ( $0,1-0,3^{\circ}\text{C}$ ) и отмечен в начале ноября – конце марта. В береговой зоне этого водохранилища на 17 дней увеличивается продолжительность безморозного периода на поверхности почвы. Среднемесячная температура поверхности почвы в мае-сентябре выше на берегу, чем за пределами зоны влияния водоема, в среднем на  $1^{\circ}\text{C}$ . К концу сентября сумма положительных температур меньше на берегу, чем в 50 км от него, на  $90^{\circ}\text{C}$ .

В настоящее время наряду с водохранилищем Таджикское море Фархадское водохранилище в значительной степени утратило регулируемую способность из-за интенсивного заиления. Оно используется как водный бассейн головного сооружения Фархадской ГЭС, который обеспечивает распределение и пропуск транзитных расходов, в том числе подачу воды на крупнейшую в

Центральной Азии Сырдарьинскую ГЭС, а также забор воды из реки Сырдарья и подачу её самотеком на земли Голодной и Дальверзинской степей.

Таким образом, оценка современного состояния водных ресурсов бассейна Аральского моря, особенно водных ресурсов бассейна Сырдарья, в котором расположен самый густонаселенный район Центральной Азии – Ферганская долина, является методической и практической основой для достижения устойчивого управления водными ресурсами во всех странах региона. Потребность в современной общей системе управления водными ресурсами для стран Центральной Азии требует создания и развития механизма сотрудничества на базе интегрированного подхода.

В работе [3] показано, что в результате предстоящих антропогенных изменений климата водные ресурсы бассейна реки Сырдарья в первой половине XXI века будут уменьшаться до 2030 года от 6 до 10%, а до 2050 года – на 4-8%. Поэтому необходимо развивать сотрудничество стран бассейна реки Сырдарья в эффективном использовании водных ресурсов в связи с насущными тремя основными проблемами – ростом населения, увеличением орошаемых земель и изменениями климата в современных условиях. В этом процессе главным мероприятием по смягчению социально-экономической напряженности может стать оптимальное управление водно-энергетическими ресурсами бассейна Сырдарья. По этому направлению нужно предпринимать следующие шаги:

на первом этапе энергетический сектор нужно развивать по гидроэнергетическому сценарию, при этом рассматривать менее капиталоемкие сценарии развития энергетики, которые позволят экономить водные ресурсы как стратегический продукт;

на втором этапе, нужно ориентироваться на развитие гидроэнергетического сектора, он должен стать составной частью «зеленой» энергетики;

на третьем этапе для аккумуляирования воды нужно отдать предпочтение созданию водохранилищ с многолетним регулированием, так как взаимосвязи между каскадными водохранилищами имеют важное значение не только для оптимального управления водно-энергетическими ресурсами, но и для сохранения экологии, водоснабжения, рыболовства и рекреации.

#### ЛИТЕРАТУРА

- [1] Исполнительный комитет Международного фонда спасения Арала // <https://ecifas-tj.org/>
- [2] Научно-информационный центр МКВК // <http://cawater-info.net/expert-platform/database.htm>
- [3] Ибагуллин С.Р., Ясинский В.А., Мироненков А.П. Влияние изменения климата на водные ресурсы в Центральной Азии: Отраслевой обзор. – Алматы, 2009. – 44 с.
- [4] Гарелина С.А., Давлатшоев С.К., Латышенко К.П., Обиджони Ш.К., Курбонов Н.Б. Повышение безопасности гидротехнических сооружений. Часть 2. На примере водохранилища Нурекской ГЭС на реке Вахш. – Химки: АГЗ МЧС России, 2021. – 192 с.
- [5] Наврузов С.Т. Управление водными ресурсами трансграничных рек (на примере Центральной Азии): Автореф. дис. ... д. тех. н. – Москва, 2008. – 35 с.
- [6] Петров Г.Н. Комплекс прикладных методов и моделей для совершенствования использования водно-энергетических ресурсов трансграничных рек Центральной Азии: Автореф. дис. ... д. тех. н. – Москва, 2012. – 30 с.
- [7] Абдушукуров Д.А., Азимов Ш.Ш., Джураев А.А., Петухов В.Н. Состояние Кайраккумского водохранилища // Вестник Таджикского национального университета. Серия естественных наук. – 2016. – Т. 1, № 192. – С. 218-223.
- [8] Abdushukurov D.A., Passell H.D., Vandergraaf T.T. Geochemistry of the Kayrakum reservoir on Central Asia's Syr Darya. – FRG: Academic Publishing «Lambert», 2014. – P. 1-90.
- [9] ЕЭК ООН, РЭЦЦА. Национальный доклад стандарты и нормы качества вод в Республике Узбекистан. – Ташкент; Алматы, 2011. – 80 с.
- [10] Николаенко В.А. Классификация вод водохранилищ Средней Азии по химическому составу и их оценка для ирригации // Водные ресурсы. – 1988. – № 2. – С. 115-121.
- [11] Муртазаев У.И. Водохранилища Таджикистана и их влияние на прилегающие ландшафты. – Душанбе: Ирфон, 2005. – 304 с.

#### REFERENCES

- [1] Executive Committee of the International Fund for Saving the Aral Sea // <https://ecifas-tj.org/> (in Russ.).
- [2] ICWC Scientific Information Center // <http://cawater-info.net/expert-platform/database.htm> (in Russ.).
- [3] Ibatullin S.R., Yasinsky V.A., Mironenkov A.P. Impact of climate change on water resources in Central Asia. Industry review / Eurasian Development Bank. Almaty, 2009. 44 p. (in Russ.).
- [4] Garelina S.A., Davlatshoev S.K., Latyshenko K.P., Obidzhoni Sh.K., Kurbonov N.B. Improving the safety of hydraulic structures. Part 2. Using the example of the Nurek hydroelectric power station reservoir on the Vakhsh River. Khimki: AGZ EMERCOM of Russia, 2021. 192 p. (in Russ.).

- [5] Navruzov S.T. Management of water resources of transboundary rivers (on the example of Central Asia): Author's abstract. dis. on sois. uch. degree of Doctor of Technical Sciences. Moscow, 2008. 35 p. (in Russ.).
- [6] Petrov G.N. A set of applied methods and models for improving the use of water and energy resources of transboundary rivers in Central Asia: Author's abstract. dis. on sois. scientist step. Doctor of Technical Sciences. Moscow, 2012. 30 p. (in Russ.).
- [7] Abdushukurov D.A., Azimov Sh.Sh., Dzhuraev A.A., Petukhov V.N. State of the Kairakkum reservoir // Bulletin of the Tajik National University. Series of Natural Sciences. 2016. Vol. 1, No. 192. P. 218–223. (in Russ.).
- [8] Abdushukurov D.A., Passell H.D., Vandergraaf T.T. Geochemistry of the Kayrakum reservoir on Central Asia's Syr Darya. FRG: Academic Publishing "Lambert", 2014. P. 1-90.
- [9] UNECE, CAREC. National report on water quality standards and norms in the Republic of Uzbekistan. Tashkent–Almaty, 2011. 80 p. (in Russ.).
- [10] Nikolaenko V.A. Classification of reservoir waters in Central Asia by chemical composition and their assessment for irrigation // Water Resources. 1988. No. 2. P. 115-121. (in Russ.).
- [11] Murtazaev U.I. Reservoirs of Tajikistan and their impact on adjacent landscapes. Dushanbe: Irfon, 2005. 304 p. (in Russ.).

### Н. Б. Курбонов

Т. ғ. к., директордың ғылым және білім жөніндегі орынбасары  
(Тәжікстан ұлттық ғылым академиясының су проблемалары, гидроэнергетика және экология институты,  
Душанбе, Тәжікстан Республикасы; [nomvarjon\\_90@mail.ru](mailto:nomvarjon_90@mail.ru))

## ОРТАЛЫҚ АЗИЯ АЙМАҚЫНЫҢ ГИДРОЭКОЛОГИЯЛЫҚ ЖАҒДАЙЫНЫҢ ҚАЛЫПТАСУЫНДАҒЫ СУ ҚОЙМАЛАРЫНЫҢ РӨЛІ

**Аннотация.** Дүние жүзіндегі 260-тан астам өзеннің алаптары екі немесе одан да көп елдер арасында бөлінгені. Халықтың 40%-ға жуығы осы өзен алаптарында тұрады. Олар жер бетінің жартысына жуығын алып жатыр және жер шарындағы тұщы судың шамамен 60% құрайды. Сондықтан қазіргі заманда трансшекаралық өзен алаптары елдері арасында достық қарым-қатынас орнату, трансшекаралық су ресурстарын тиімді пайдалану, елдер арасында суды дұрыс бөлу, елдер арасындағы қайшылықтарды шешу маңызды аймақтық және халықаралық мәселелердің бірі болып табылады. Арал теңізі бассейнінде аймақтың барлық елдері пайдаланатын екі ірі трансшекаралық өзен бар. Сондықтан бұл мақалада су қоймаларының су ресурстарын реттеудегі рөлі және оларды климаттың өзгеруі процесінде тиімді пайдалану қарастырылады. Атап айтқанда, бұл мақалада Тәжік теңізі су қоймасының өзен ағынын реттеудегі рөлі, өзен суындағы ластаушы заттардың шөгіндісі және тұздылық дәрежесінің төмендеуі, сондай-ақ іргелес аумақтардың климатының қалыптасуына әсері және оны пайдаланудағы әсері талданады.

**Түйін сөздер:** су ресурстары, ағынды реттеу, су қоймасы, климаттың өзгеруі, Сырдария өзені, Ферғана аңғары, Тәжік теңізі, Тәжікстан.

### N. B. Kurbonov

Candidate of Technical Sciences, Deputy Director for Science and Education  
(Institute of Water Problems, Hydropower and Ecology of the National Academy of Sciences of Tajikistan,  
Dushanbe, Republic of Tajikistan; [nomvarjon\\_90@mail.ru](mailto:nomvarjon_90@mail.ru))

## THE ROLE OF RESERVOIRS IN THE FORMATION OF THE HYDROECOLOGICAL SITUATION IN THE CENTRAL ASIAN REGION

**Abstract.** As you know, the basins of more than 260 of the world's rivers are divided between two or more countries. River basins are home to about 40% of the world's population, occupy approximately half of the land surface, and account for about 60% of the globe's fresh water. Therefore, in modern times, one of the important regional and international problems is the establishment of friendly relations between the countries of transboundary river basins, the rational use of transboundary water resources, the correct distribution of water between countries, the resolution of conflicts in the use of transboundary water resources and other similar issues. The Aral Sea basin has two large transboundary rivers that are used by all countries in the region. Thus, this article examines the role of reservoirs in the regulation of water resources and their effective use in the process of climate change. In particular, this article analyzes the role of the Tajik Sea reservoir in regulating river flow, sedimentation of pollutants in river water and a decrease in the degree of salinity, as well as the impact on the formation of the climate of adjacent areas and use in various industries.

**Keywords:** water resources, runoff regulation, reservoir, climate change, Syrdarya River, Fergana valley, Tajik Sea, Tajikistan.

<https://doi.org/10.55764/2957-9856/2023-3-32-39.16>

МРНТИ 37.29.25

**В. П. Благовещенский<sup>1</sup>, В. В. Жданов<sup>2\*</sup>**

<sup>1</sup>Д. г. н., ГНС лаборатории природных опасностей  
(АО «Институт географии и водной безопасности», Алматы, Казахстан; [victor.blagov@mail.ru](mailto:victor.blagov@mail.ru))

<sup>2</sup>К. т. н., СНС лаборатории природных опасностей  
(АО «Институт географии и водной безопасности», Алматы, Казахстан;  
[\\*zhdanovvitaliy@yandex.kz](mailto:*zhdanovvitaliy@yandex.kz))

## ПРИМЕНЕНИЕ СОЦИОЛОГИЧЕСКОГО ОПРОСА ДЛЯ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА ПРОГНОЗОВ ЛАВИННОЙ ОПАСНОСТИ В ИЛЕ АЛАТАУ

**Аннотация.** Рассмотрены результаты оценки качества прогнозов лавинной опасности на основе данных социологического опроса. Прогноз лавинной опасности составлялся по методике, разработанной в Институте географии и водной безопасности, с использованием искусственного интеллекта. Уровень лавинной опасности оценивался по международной 5-балльной шкале. Прогноз лавинной опасности распространялся в социальных сетях в виде лавинного бюллетеня. Для оценки качества лавинных прогнозов проведен социологический опрос среди пользователей. В опросе приняли участие 214 человек – туристов, альпинистов и лыжников. Оказалось, что 93% респондентов регулярно смотрят прогнозы лавинной опасности, и 71% респондентов готовы отказаться от выхода в горы при высоком уровне лавинной опасности. Большинство потребителей (82%) положительно оценивает работу противолавинной службы Казахстана.

**Ключевые слова:** снежные лавины, прогноз лавинной опасности, социологический опрос, снеголавинный бюллетень.

**Введение.** Для проверки работоспособности прогностических моделей всегда оценивается их качество. Это необходимо для выявления систематических ошибок и модернизации метода прогноза. Существуют несколько способов оценить качество прогнозов снежных лавин. В Казахстане применяется стандартный метод оценки Багрова-Обухова, утвержденный руководящими документами [1-4]. Он разработан в СССР и широко используется в СНГ. Однако у него есть недостатки – он ориентирован на нужды плановой социалистической экономики. Согласно этой методике, прогноз считается качественным, если уложился в утвержденный норматив. В условиях рыночной экономики качество прогнозов должен оценивать потребитель [5].

В мировой практике для проверки качества любой продукции, в том числе прогнозов погоды, используют метод оценки Парето [6-8]. Это процентное соотношение качественной и некачественной продукции. Дополнительным критерием качества продукции являются социологические опросы потребителей. По результатам анкетирования выясняется отношение населения к работе прогностической службы. Подобные исследования проводились Северо-Американской и Канадской лавинными ассоциациями [9]. Их задачей было выяснить, насколько хорошо жители США и Канады понимают смысл лавинных предупреждений. В результате анкетирования установлено, что большинство жителей понимают разницу между уровнями опасности и следуют рекомендациям. Однако потребители привыкают к стандартным сообщениям о повышенном уровне опасности и не понимают резкого увеличения риска схода лавин при экстремальном



уровне, так как он наблюдается очень редко. Результаты социологических исследований являются дополнением к математической оценке качества прогнозов и помогают улучшить систему предупреждения.

**Цель работы.** Для проверки работоспособности метода оценки и прогноза лавинной опасности, разработанного в Институте географии и водной безопасности, проведено онлайн анкетирование потенциальных потребителей информации. Его цель – выяснить отношение основных потребителей (туристов, альпинистов и лыжников) к предупреждениям о лавинной опасности. Результаты анкетирования дополняют стандартный метод оценки качества прогнозов.

**Методы исследований.** В течение трех лет в лаборатории природных опасностей Института географии водной безопасности выпускается бюллетень, информирующий население о лавинной опасности в горах Иле Алатау [10, 11]. Основой для выпуска бюллетеня является специально разработанная методика оценки и прогноза уровня лавинной опасности на основе компьютерной программы искусственного интеллекта. Для оценки качества прогнозов, публикуемых в лавинном бюллетене, проведен социологический опрос среди пользователей. Для этого создана онлайн анкета, которая распространялась в телеграмм-канале «Снеголавинный бюллетень» и в социальных сетях.

Анкета состояла из шести вопросов:

1. Вы смотрите прогноз погоды и штормовые предупреждения?  
а) постоянно, б) часто, в) редко, г) никогда.
2. Вы смотрите на предупреждающие знаки о лавинной опасности?  
а) постоянно, б) часто, в) редко, г) никогда.
3. Вы откажетесь от похода, если получите SMS с предупреждением о лавинной опасности?  
а) конечно, б) скорее всего, в) возможно, г) никогда.
4. Как Вы оцениваете качество работы противолавинной службы РК?  
а) отлично, б) хорошо, в) удовлетворительно, г) плохо, д) затрудняюсь ответить.
5. Как Вы оцениваете качество штормовых предупреждений?  
а) отлично, б) хорошо, в) удовлетворительно, г) плохо, д) затрудняюсь ответить.
6. Как Вы оцениваете необходимость выпуска лавинного бюллетеня для посетителей гор?  
а) нужен, б) не нужен, в) затрудняюсь ответить.

*Информация об участниках социологического опроса:*

1. Как часто Вы ходите в горы?  
а) постоянно, б) часто, в) редко, г) никогда.
2. Зачем Вы ходите в горы?  
а) работа, б) спорт, в) отдых, г) развлечение.
3. Вы представляете опасность снежной лавины?  
а) отлично, б) хорошо, в) удовлетворительно, г) плохо.

Анкеты заполнили 214 респондентов. Участниками опроса стали подписчики телеграмм-канала, члены федерации альпинизма и сообщества горных туристов города Алматы. Информация с ответами на вопросы была скачана с Google-диска в таблицах формата Microsoft Excel.

**Результаты исследований.** Данные обработки результатов социологического опроса приведены на рисунке 1, сведения об участниках анкетирования – на рисунке 2.

Подавляющее большинство респондентов ответили, что постоянно или часто смотрят прогноз погоды и штормовые предупреждения (57 и 36 %). Большинство из них после этого точно или скорее всего откажутся от походов в горы (37 и 37 %). Большая часть опрошенных считает качество штормовых предупреждений отличным или хорошим (42 и 40 %). Качество работы противолавинной службы полагают отличным или хорошим 46 и 41 % опрошенных. Подавляющее большинство считает выпуск снеголавинного бюллетеня нужным (93 %).

Процентное соотношение туристов, которые не смотрят штормовые предупреждения и плохо оценивают работу лавинной службы, оказалось совсем небольшим. Можно сделать выводы, что большинство наших туристов сознательно планируют походы и оценивают опасности в горах.

Большинство опрошенных положительно оценивает работу противолавинной службы. Всего 18 человек (8 %) указали одновременно, что плохо или удовлетворительно оценивают работу снеголавинной службы и качество штормовых предупреждений. Остальные сомневались с ответом



Рисунок 1 – Результаты социологического опроса

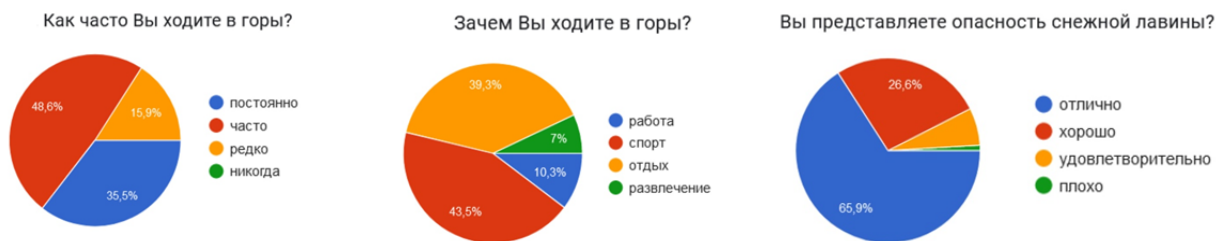


Рисунок 2 – Информация об участниках социологического опроса

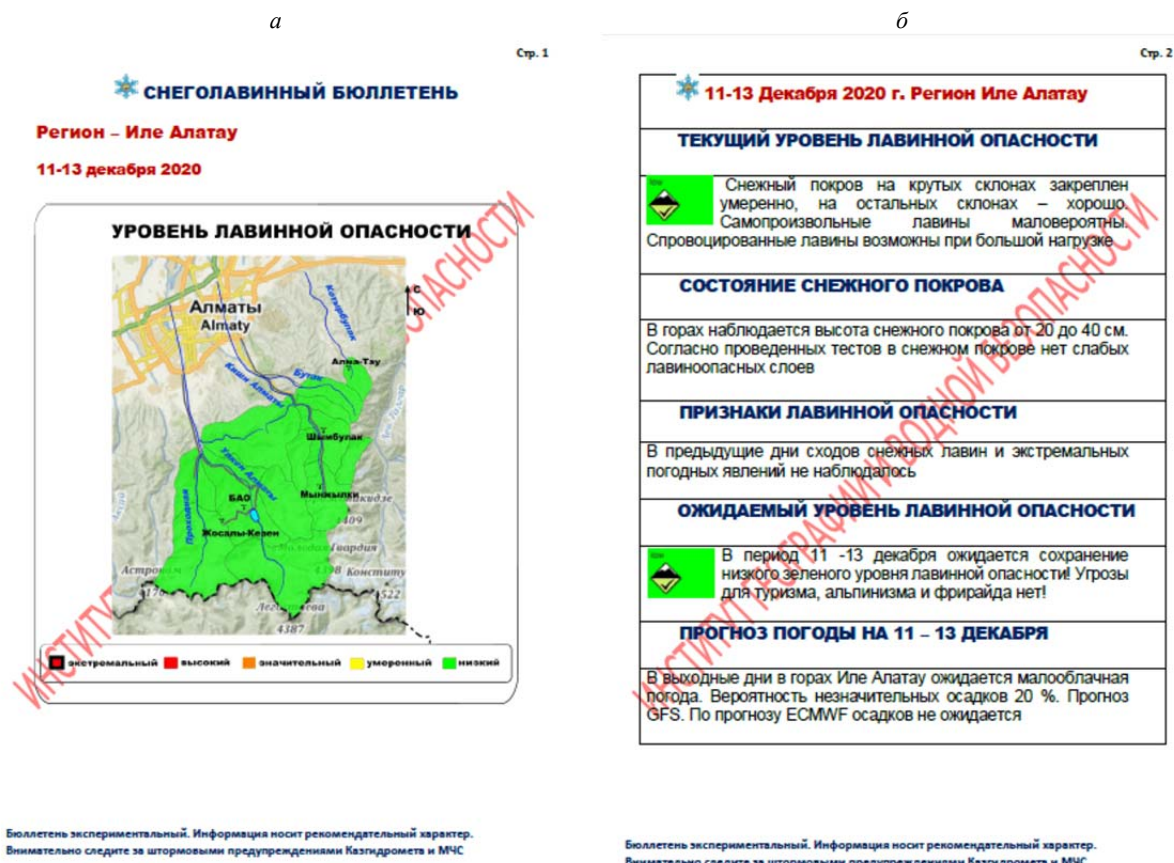
и давали разные оценки работе службы и качеству прогнозов. Из 18 человек, которые дали отрицательный ответ, 11 (61 %) постоянно ходят в горы для работы или занятий спортом, а остальные 7 (39 %) редко ходят в горы в целях отдыха и развлечений.

Большинство респондентов постоянно или часто ходит в горы (36 и 49 %), в основном, для занятий спортом или отдыха (44 и 39 %). Многие из них отлично или хорошо представляют опасность снежной лавины (66 и 27 %). Большинство участников социологического опроса – хорошо обученные спортсмены, знакомые с опасностями гор.

**Выпуск лавинного бюллетеня.** Для распространения среди населения информации о лавинной опасности в наиболее посещаемых туристами бассейнах рек Киши и Улкен Алматы составлялся лавинный бюллетень. При разработке его формы и содержания использовался зарубежный опыт [10], адаптированный к условиям Казахстана [11]. При составлении применялись результаты прогнозирования уровня лавинной опасности, получаемые методом компьютерного моделирования искусственной нейронной сети, разработанного в ходе выполнения проекта.

В лавинном бюллетене приводятся анализ снеголавинной обстановки, оценка текущего уровня лавинной опасности и на основании прогноза погоды дается прогноз изменений лавинной опасности на ближайшие дни. В заключение приводятся рекомендации по мерам лавинной безопасности для туристов, лыжников и альпинистов. К бюллетеню прилагается карта лавиноопасных участков с указанием уровня лавинной опасности для каждого из них (рисунок 3).

Лавинный бюллетень составляется еженедельно по пятницам. Всего было выпущено 23 бюллетеня. Бюллетень публикуется в социальной сети Telegram на канале *lavinny\_bulleten\_almaty*. Канал собрал 524 подписчика. Каждый выпуск просматривают до 1500 человек.

Рисунок 3 – Вид снеголавинового бюллетеня: *a* – страница 1; *б* – страница 2

**Стандартные методы оценки успешности прогнозов лавин.** Для подтверждения работоспособности статистической модели проведены эксплуатационные испытания. Для этого проверена статистическая связь между прогнозными и фактическими данными о лавинной опасности за зимний сезон 2022/23 г. Оценивались результаты моделирования лавинной опасности на трех пунктах наблюдений. Выбран критерий Вилкоксона-Манна-Уитни. Непараметрический ранговый критерий сравнивает различия в двух независимых выборках. Этот критерий специально разработан для изучения однородности двух статистических выборок с ограниченным числом данных. Поэтому его часто используют для подтверждения результатов моделей прогноза лавин [10, 11]. Критерий рассчитывается в статистических программах, например Statistica StatSoft. Он сравнивает различия (ранги) в парных наблюдениях с их критическими значениями в статистических таблицах. В нашем случае количество рангов (различий) составило 17-49, и для большинства оценок уровня лавинной опасности критерий оказался статистически значимым. Значение критерия 2,55-3,34 оказалось больше критического табличного значения. Точность оценки подтверждается параметром (*p-level*) – вероятностью ошибки статистической гипотезы. Она была равна 0,00-0,01 при 5 % уровне значимости (*α-level*).

Оценка качества проведена по методу, применяемому в Казахстанской метеорологической службе [1,2]. Методы оценки эффективности прогнозов рекомендуются WMO (Международная метеорологическая организация) и являются стандартными во всем мире [12]. Это облегчает сопоставление результатов. Рассчитано количество ошибочных оценок (различий между прогнозными и фактическими значениями), выраженное в процентах.

$$P = \frac{n}{N} \cdot 100. \quad (1)$$

где *P* – оправдываемость прогноза опасного явления, %; *n* – количество оправдавшихся прогнозов, дни; *N* – общее количество прогнозов, дни.

Ошибочной оценкой считалась любая, при которой фактический и прогностический уровень опасности были различны. Оправдываемость прогнозов уровня лавинной опасности за зимний сезон составила 92 %, а за весну оказалась ниже – 89 %. Однако это значение выше показателей РГП «Казгидромет», что говорит о перспективности нового метода прогноза.

Для оценки успешности прогнозов в метеослужбах СНГ используют критерии оправдываемости Багрова-Обухова, а в службах иностранных государств – критерии точности прогнозов Брайера. Для сравнения качества новой модели мы рассчитали все критерии оправдываемости (таблица 1). Показатели качества новой модели оказались выше таковых методов прогноза РГП «Казгидромет» [13].

Таблица 1 – Показатели успешности прогнозов снежных лавин АО «Институт географии» и РГП «Казгидромет» за сезон 2022/23 г.

Организация	Общая оправдываемость	Предупрежденность явления	Ошибка риска	Ошибка страховки	Критерий Брайера*	Критерий Багрова-Обухова
АО «Институт географии» за сезон	92	95	5	4	0,08	0,92
РГП «Казгидромет» за сезон	85	98	2	13	0,15	0,60
АО «Институт географии» за весну	89	92	8	3	0,11	0,89
РГП «Казгидромет» за весну	61	97	3	37	0,39	0,52
<i>Примечание.</i> Критерий Брайера используется в мире, критерий Багрова-Обухова распространен в СНГ и Казахстане.						

**Обсуждение результатов.** Качество разработанной в Институте географии прогностической модели сравнивалось с данными других прогностических лавинных центров. Она оказалась сравнима с мировыми центрами прогноза лавин [14-19]. Сравнение оправдываемости снеголавинных прогнозов в различных государствах приведено в таблице 2.

Таблица 2 – Сравнение успешности (оправдываемости) снеголавинных прогнозов различных государств

Вид прогноза и прогностический центр	Оправдываемость прогнозов, %
Экспериментальный метод для Иле Алатау Института географии (Казахстан)	73-90
Общий прогноз по территории республики Гидрометеорологической службы (Казахстан)	75-85
Локальный прогноз для Иле Алатау Гидрометеорологической службы (Казахстан)	85-95
Общий прогноз по территории республики Гидрометеорологической службы (Российская Федерация)	75-85
Локальный прогноз для гор Кавказа, Байкала, Сахалина Гидрометеорологической службы (Российская Федерация)	85-95
Прогноз Швейцарского института изучения снега и лавин (Швейцария)	75-85
Прогноз французской метеорологической службы (Франция)	75-85
Прогноз индийской метеорологической службы (Индия)	80-85

Оценка качества работы прогностической модели необходима для выявления ее ошибок и дальнейшего совершенствования [1, 2, 12]. Методы оценки, описанные в руководящих документах, могут выявить процентное отношение оправдавшихся и неоправдавшихся прогнозов. Однако эта среднестатистическая величина почти всегда 80-90 %. Ошибки прогнозов могут приводить к экономическим потерям и недоверию населения. Социологические опросы и анализ количества просмотров в интернете покажут отношение потребителей к прогностической информации. Это дополнительно поможет анализу ошибок и улучшению системы оповещения.

Потенциальными потребителями снеголавинных прогнозов являются многочисленные туристы, альпинисты и лыжники. Они заинтересованы в получении прогноза для планирования отдыха в горах. Анализ информации об участниках опроса показал, что очень большой процент опрошенных являются профессиональными спортсменами или гидами-инструкторами, которые

регулярно посещают горы и представляют опасность снежной лавины. Поэтому результаты исследований отражают мнение определенной узкой группы опрошенных, которые подписаны на телеграмм-канал и интересуются информацией о лавинах. Скорее всего при проведении анкетирования среди массовых туристов результаты окажутся другими.

**Выводы.** Большинство участников анкетирования регулярно смотрит прогнозы погоды и «Штормовые предупреждения» для планирования походов в горы и готовы отказаться от них при неблагоприятной обстановке.

Большой процент опрошенных оценивает работу снеголавинной службы на «отлично» или «хорошо».

Подавляющее большинство туристов считает необходимым выпуск снеголавинного бюллетеня для информирования населения о снеголавинной обстановке в горах.

Поскольку большинство подписчиков телеграмм-канала является опытными туристами и альпинистами, то результаты опроса среди обычных отдыхающих могут отличаться.

В целом онлайн анкетирование может помочь узнать мнение потребителей о качестве прогнозов снежных лавин, что необходимо для совершенствования прогностических моделей.

Онлайн анкетирование можно рекомендовать для внедрения в работу официальной прогностической службы как дополнение к стандартному методу оценки качества прогнозов погоды.

Математические методы оценки качества прогнозов лавин в большинстве стран мира изменяются от 80 до 90%. Эти цифры хороши для разработчиков метода прогноза, но трудно воспринимаются потенциальными потребителями прогноза.

**Финансирование.** Статья написана по проекту «Разработка метода прогноза снежных лавин в Иле Алатау с использованием методов искусственного интеллекта» № AP09260155, финансируемому Комитетом науки Министерства образования и науки Республики Казахстан по программе грантового финансирования.

**Благодарность.** Авторы выражают благодарность представителям федерации альпинизма города Алматы и сообществу спортивных туристов Алматы за помощь в проведении социологического опроса. Особая благодарность Молгачевой Аде Ибраевне за помощь в организации онлайн анкеты на Google-диске.

## ЛИТЕРАТУРА

- [1] Руководящий документ 52.27.284-91. Методические указания. Проведение производственных (оперативных) испытаний новых и усовершенствованных методов гидрометеорологических и гелиогеофизических прогнозов / Ред. В. Кузьменко. – Ленинград: Гидрометеиздат, 1991. – 150 с.
- [2] Хандожко Л.А. Оценка успешности метеорологических прогнозов. Учебное пособие / Под ред. В. И. Воробьева. – Ленинград: изд. Политехнического института, 1977. – 68 с.
- [3] Практическое пособие по прогнозированию лавинной опасности. – Ленинград: Гидрометеиздат, 1979. – 200 с.
- [4] Практическое пособие по прогнозированию лавинной опасности в Казахстане / Под ред. Е. И. Колесникова. – Алматы: РГП «Казгидромет», 2005. – 262 с.
- [5] Жданов В.В. Анализ ошибок снеголавинных наблюдений и прогнозов // Вопросы географии и геоэкологии. – 2015. – № 3. – С. 52-55.
- [6] Акимов В., Новиков В., Радаев Н. Природные и техногенные чрезвычайные ситуации: опасности, угрозы, риски. – Москва: ЗАО ФИД «Деловой экспресс», 2001. – 324 с.
- [7] Управление риском. Риск, устойчивое развитие, синергетика / В.А. Владимиров, Г.Г. Малинецкий, А.В. Подлазов и др. – М.: Наука, 2000. – 432 с.
- [8] Василенко С.Л. Проявления принципа Парето в сфере централизованного питьевого водоснабжения // Матеріали Міжнарод. наук.-практ. конф. «Водопідготовка, водопостачання, водовідведення» IV Міжнародного водного форуму Аква – Україна 2006». – К.: Укр. Водна асоціація, 2006. – С. 165-167.
- [9] Morgan A., Haegeli P., Finn H., Mair P. A user perspective on the avalanche danger scale – Insights from North America // Nat. Hazards Earth Syst. Sci. – 2023. – No. 23. – P. 1719-1742. <https://doi.org/10.5194/nhess-23-1719-2023>
- [10] Медеу А., Благовещенский В., Жданов В. Инновационные технологии оценки и прогноз уровня лавинной опасности в горах Иле Алатау // Хабаршы. География сериясы. – 2021. – № 2(61). – С. 76-87. <https://doi.org/10.26577/JGEM.2021.v61.i2.07>
- [11] Blagoveshchenskiy V., Medeu A., Gulyayeva T., Zhdanov V., Ranova S., Kamalbekova A., Aldabergen U. Application of Artificial Intelligence in the Assessment and Forecast of Avalanche Danger in the Ile Alatau Ridge // Water. – 2023. – № 15, issue 7. – P. 1438. <https://doi.org/10.3390/w15071438>.
- [12] Рекомендации по предоставлению данных о неопределенности прогнозов. // Бюл. Всемирной метеорологической организации. PWS18 WMO/TD. – № 1422. – 50 с.

- [13] URL:<https://www.kazhydromet.kz/ru/storm> [Электронный ресурс, дата обращения 25.09.2023 г.]. Штормовые предупреждения на официальном сайте РГП Казгидромет.
- [14] Brabec B., Meister R. A nearest-neighbor model for regional avalanche forecasting // *Ann. Glaciology*. – 2001. – No. 32. – P. 130-134. Doi: 103189/172756401781819247
- [15] Cagnati A., Valt M., Soratroi G., Gavalda J., Sellés C.G. A field method for avalanche danger-level verification // *Ann. Glaciology*. – 1998. – No. 26. – P. 130-134. doi: 10.3189/1998AoG26-1-343-346
- [16] Schweizer J., Mitterer C., Techell F., Stoffell A., Reuter B. On the relation between avalanche occurrence and avalanche danger level // *The Cryosphere*. 2020. No. 14. P. 737–750. doi: 10.5194/tc-14-737-2020
- [17] Dan Singh, Ashwagosha Ganju. Expert system for prediction of avalanches research // *Communications current science*. – 2008. – Vol. 94, No. 8. – P. 1076-1081.
- [18] Черноус П.А. Государственное регулирование оценивания лавинной опасности в России // *Гидросфера. Опасные процессы и явления*. – 2020. – Т. 2, № 3. С. 295-304.
- [19] Кондратьева Н.В., Аджиев А.Х., Федченко Л.М., Узденова А.Б. Методика фонового прогноза лавинной опасности для территории горных районов Республики Ингушетия и Чеченской Республики. – 2021. – Т. 15, № 3. – С. 50-63.

## REFERENCES

- [1] Guidance document 52.27.284-91. Methodological instructions. Conducting production (operational) tests of new and improved methods of hydrometeorological and heliogeophysical forecasts / Ed. V. Kuzmenko. Leningrad: Hydro-meteoizdat, 1991. 150 p. (in Russ.).
- [2] Khandozhko L.A. Assessing the success of meteorological forecasts. Tutorial / Ed. V. I. Vorobyova. Leningrad: publishing house the Polytechnic Institute, 1977. 68 p. (in Russ.).
- [3] Practical guide to forecasting avalanche danger. Leningrad: Gidrometeoizdat, 1979. 200 p. (in Russ.).
- [4] Practical guide to forecasting avalanche danger in Kazakhstan / Ed. E. I. Kolesnikova. Almaty: RSE “Kazhydromet”, 2005. 262 p. (in Russ.).
- [5] Zhdanov V.V. Analysis of errors in snow avalanche observations and forecasts // *Questions of geography and geoecology*. 2015. No. 3. P. 52-55. (in Russ.).
- [6] Akimov V., Novikov V., Radaev N. Natural and man-made emergency situations: dangers, threats, risks. Moscow: CJSC FID “Business Express”, 2001. 324. (in Russ.).
- [7] Risk management. Risk, sustainable development, synergetics / V. A. Vladimirov, G. G. Malinetsky, A. V. Podlazov et al. M.: Nauka, 2000. 432 p. (in Russ.).
- [8] Vasilenko S.L. Manifestations of the Pareto principle in the sphere of centralized drinking water supply // *Materials of the International Federation. scientific-practical conf. “Water treatment, water supply, water supply” at the IV International Water Forum Aqua – Ukraine 2006*. K.: Ukr. Water Association, 2006. P. 165-167 (in Russ.).
- [9] Morgan A., Haegeli P., Finn H., Mair P. A user perspective on the avalanche danger scale – Insights from North America // *Nat. Hazards Earth Syst. Sci*. 2023. No. 23. P. 1719-1742. <https://doi.org/10.5194/nhess-23-1719-2023>
- [10] Medeu A., Blagoveshchensky V., Zhdanov V. Innovative technologies for assessing and forecasting the level of avalanche danger in the Ile Alatau mountains // *Khabarshy. Geography series*. 2021, No. 2(61). P. 76-87. <https://doi.org/10.26577/JGEM.2021.v61.i2.07> (in Russ.).
- [11] Blagovechshenskiy V., Medeu A., Gulyayeva T., Zhdanov V., Ranova S., Kamalbekova A., Aldabergen U. Application of Artificial Intelligence in the Assessment and Forecast of Avalanche Danger in the Ile Alatau Ridge // *Water*. 2023. No. 15. Issue 7. P. 1438. <https://doi.org/10.3390/w15071438>.
- [12] Guidelines for reporting forecast uncertainty. Bulletin World Meteorological Organization. PWS-18 WMO/TD. No. 1422. 50 p. (in Russ.).
- [13] URL: <https://www.kazhydromet.kz/ru/storm> [Electronic resource, access date 09/25/2023]. Storm warnings on the official website of the RSE Kazhydromet.
- [14] Brabec B., Meister R. A nearest-neighbor model for regional avalanche forecasting // *Ann. Glaciology*. 2001. No. 32. P. 130-134. Doi: 103189/172756401781819247
- [15] Cagnati A., Valt M., Soratroi G., Gavalda J., Sellés C. G. A field method for avalanche danger-level verification // *Ann. Glaciology*. 1998. No. 26. P. 130-134. doi: 10.3189/1998AoG26-1-343-346.
- [16] Schweizer J., Mitterer C., Techell F., Stoffell A., Reuter B. On the relation between avalanche occurrence and avalanche danger level // *The Cryosphere*. 2020. No. 14. P. 737-750. doi: 10.5194/tc-14-737-2020.
- [17] Dan Singh and Ashwagosha Ganju. Expert system for prediction of avalanches research // *Communications current science*. 2008. Vol. 94, No. 8. P. 1076-1081.
- [18] Chernous P.A. State regulation of avalanche danger assessment in Russia // *Hydrosphere. Dangerous processes and phenomena*. 2020. Vol. 2, No. 3. P. 295-304 (in Russ.).
- [19] Kondratyeva N.V., Adzhiev A.Kh., Fedchenko L.M., Uzdenova A.B. Methodology for background forecast of avalanche danger for the territory of mountainous regions of the Republic of Ingushetia and the Chechen Republic. 2021. Vol. 15, No. 3. P. 50-63 (in Russ.).

**В. П. Благовещенский<sup>1</sup>, В. В. Жданов<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> География ғылымдарының докторы, табиғи қауіп-қатерлер бас ғылыми қызметкер  
(«География және су қауіпсіздігі институты» АҚ, Алматы, Қазақстан; [victor.blagov@mail.ru](mailto:victor.blagov@mail.ru))

<sup>2</sup> Техникалық ғылымдарының кандидаты, табиғи қауіп-қатерлер аға ғылыми қызметкер  
(«География және су қауіпсіздігі институты» АҚ, Алматы, Қазақстан; [zhdanovvitaliy@yandex.kz](mailto:zhdanovvitaliy@yandex.kz))

### **ІЛЕ АЛАТАУЫНДАҒЫ ҚАР КӨШКІНІ ҚАУПІН БОЛЖАУДЫҢ САПАСЫН БАҒАЛАУДА СОЦИОЛОГИЯЛЫҚ САУАЛНАМАНЫ ҚОЛДАНУ**

**Аннотация.** Социологиялық сауалнама деректері негізінде қар көшкіні қауіпін болжаудың сапасын бағалау нәтижелері қаралды. Көшкін қауіпін болжамы жасанды интеллектті пайдалана отырып, география және су қауіпсіздігі институтында әзірленген әдістеме бойынша жасалды. Көшкін қауіпін деңгейі халықаралық 5 балдық шкала бойынша бағаланды. Қар көшкіні қауіп туралы болжам әлеуметтік желілерде қар көшкіні Бюллетені ретінде таратылды. Көшкін болжамдарының сапасын бағалау үшін пайдаланушылар арасында социологиялық сауалнама жүргізілді. Сауалнамаға 214 адам қатысты-туристер, альпинистер және шаңғышылар. Респонденттердің 93%-ы қар көшкіні қауіп туралы болжамдарды үнемі қарап отырады, ал респонденттердің 71%-ы қар көшкіні қауіп жоғары болған кезде тауға шығудан бас тартуға дайын. Тұтынушылардың көпшілігі (82%) Қазақстанның қар көшкініне қарсы қызметінің жұмысын оң бағалайды.

**Түйін сөздер:** қар көшкіні, қар көшкіні қауіп туралы болжам, әлеуметтік сауалнама.

**V. P. Blagoveshchensky<sup>1</sup>, V. V. Zhdanov<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>D.Sc., Chief Researcher of Natural Hazards Laboratory  
(JSC «Institute of geography and water security», Almaty, Kazakhstan; [victor.blagov@mail.ru](mailto:victor.blagov@mail.ru))

<sup>2</sup>Ph.D., Senior Researcher of Natural Hazards Laboratory  
(JSC «Institute of geography and water security», Almaty, Kazakhstan; [zhdanovvitaliy@yandex.kz](mailto:zhdanovvitaliy@yandex.kz))

### **APPLICATION OF A SOCIOLOGICAL SURVEY TO ASSESS THE QUALITY OF AVALANCHE DANGER FORECASTS IN ILE ALATAU MOUNTAINS**

**Abstract.** The results of assessing the quality of avalanche danger forecasts based on data from a sociological survey are considered. The avalanche danger forecast was compiled using a method developed at the Institute of Geography and Water Security, using artificial intelligence. The level of avalanche danger was assessed on an international 5-point scale. The avalanche danger forecast was distributed on social networks in the form of an avalanche bulletin. To assess the quality of avalanche forecasts, a sociological survey was conducted among users. The survey involved 214 people - tourists, climbers and skiers. It turned out that 93% of respondents regularly watch avalanche danger forecasts, and 71% of respondents are ready to refuse to go to the mountains if the level of avalanche danger is high. The majority of consumers (82%) positively assess the work of the avalanche service in Kazakhstan.

**Keywords:** avalanches, avalanche danger forecast, sociological survey, snow avalanche bulletin.

# Климатология және метеорология

## Климатология и метеорология

### Climatology and meteorology

---

---

<https://doi.org/10.55764/2957-9856/2023-3-40-48.17>

МРНТИ 39.19.31 (39.01.11)

Ж. С. Мустафаев<sup>1</sup>, А. Б. Тулетаев<sup>2</sup>, Г. Б. Алдажанова<sup>3\*</sup>

<sup>1</sup>Д. т. н., проф., главный научный сотрудник лаборатории ландшафтоведения и проблем природопользования (Институт географии и водной безопасности, Алматы, Казахстан; [z-mustafa@rambler.ru](mailto:z-mustafa@rambler.ru))

<sup>2</sup>PhD докторант (Казахский национальный университет им. аль-Фараби, Алматы, Казахстан; [hat\\_0512@mail.ru](mailto:hat_0512@mail.ru))

<sup>3\*</sup>Научный сотрудник лаборатории ландшафтоведения и проблем природопользования (Институт географии и водной безопасности, Алматы, Казахстан; [\\*gulnara.aldazhanova@mail.ru](mailto:*gulnara.aldazhanova@mail.ru))

## ИЗМЕНЕНИЕ КЛИМАТА В ПРИРОДНЫХ ЗОНАХ ТУРКЕСТАНСКОЙ ОБЛАСТИ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

**Аннотация.** Представлены научные результаты исследования изменения климата в природных зонах Туркестанской области Республики Казахстан на основе многолетних климатических данных за 1940-2020 гг. по метеорологическим станциям, расположенным в области. Используются апробированные отечественные, международные и авторские методики по оценкам изменения климата в природных зонах на основе построения графиков фиксированного временного ряда климатических показателей и уравнений линейных трендов. Результаты исследования показали, что среднегодовые температуры воздуха во всех природных зонах Туркестанской области имеют тенденцию к повышению, а количество годовых атмосферных осадков – к уменьшению, что сказывается на продуктивности сельскохозяйственных угодий.

**Ключевые слова:** климат, температура воздуха, атмосферные осадки, климатическая модель, природная система, сельскохозяйственное природопользование.

**Введение.** Изменения климата как важнейшего экологического фактора, обеспечивающего средообразующую и экологическую функции природной системы, является объектом исследования в области географии, климатологии, геоэкологии, сельского хозяйства и рекреации [1]. Своевременное выявление и оценка тенденций пространственно-временной динамики и закономерностей климатических изменений позволяют учитывать их при различных видах природопользования [2]. Анализ состояния современного климата, выявление климатических изменений и разработка стратегических мер по адаптации различных видов природопользования к изменяющемуся климату являются чрезвычайно важными задачами для устойчивого развития [3]. Во многих регионах мира и, в частности, в Центральной Азии и Казахстане наблюдается тенденция роста среднегодовых температур воздуха и уменьшения годовых атмосферных осадков, что приводит к повышению расходной статьи водного баланса дневной поверхности [4].

Объект исследования – территория Туркестанской области Республики Казахстан с географическими координатами 41-46° с. ш. и 65-74° в. д. Здесь расположены четыре природные зоны: лесо-лугово-степная зона среднегорий, степная зона низкогорий и среднегорий, полупустынная зона предгорий и пустынная зона предгорий, низменных и возвышенных равнин, характеризующихся многообразием климатических условий. Протяженность области с севера на юг составляет более 550 км, а с запада на восток – около 470 км [5] (рисунок 1). Рельеф территории в основном равнинный с общим уклоном на юго-запад. На севере области расположено приподнятое плато Бетпақдала. К югу от реки Шу простирается песчаный массив Мойынкум. В центральной



части области с северо-запада на юго-восток простирается хребет Каратау. На юго-востоке расположены горы Таласский Алатау, Каржантау, Угамский хребет. На юго-запад области окраинной частью заходят пески Кызылкум, а на самом юге находится окраинная часть плоской равнины Голодная степь.



Рисунок 1 – Расположение Туркестанской области

**Методика и материалы исследования.** Анализ годовых температур и периода выпадения атмосферных осадков является необходимым условием при организации региональной сельскохозяйственной деятельности [6]. Для оценки тенденций изменения климата в Туркестанской области за 1940-2020 годы нами использовались проверенные временные ряды среднегодовых температур воздуха и количества годовых атмосферных осадков по шестнадцати метеорологическим станциям (таблица 1), расположенных в различных природных зонах. Климатические исследования проведены на основе многолетних информационно-аналитических материалов РГП «Казгидромет» [7], Всемирной метеорологической организации (WMO) и справочно-информационного портала «Погода и климат» [8].

Таблица 1 – Географические координаты метеорологических станций, расположенных в природных зонах Туркестанской области

Природная зона	Метеорологическая станция	Географические координаты		Высота, м
		долгота	широта	
1. Лесо-лугово-степная зона среднегорий	Шуылдак	42,30	70,43	1984,0
	Тасарык	42,23	70,15	1122,0
2. Степная зона низкогорий и среднегорий	Ачисай	43,55	68,90	822,0
	Им. Т. Рыскулова	42,48	70,30	808,0
3. Полупустынная зона предгорий	Шымкент	42,32	69,70	604,0
	Казыгурт	41,76	69,36	566,0
4. Пустынная зона предгорий, низменных и возвышенных равнин	Шолоккурган	43,77	69,18	481,0
	Шаян	43,03	69,37	365,0
	Шардара	41,37	68,00	275,0
	Бугень	42,74	68,98	250,0
	Арыс	42,43	68,80	240,0
	Байыркум	42,12	68,15	215,0
	Туркестан	43,27	68,22	207,0
	Тасты	44,80	69,12	190,0
	Кызылкум	42,80	67,42	185,0
Аккум	43,72	67,42	174,0	

По данным временных рядов наблюдений (среднегодовая температура воздуха и количество годовых атмосферных осадков) проведена оценка трендов среднего статистического значения, то есть коэффициентов тренда, характеризующих среднюю скорость изменения уровня ряда за определенную продолжительность времени [9].

Для определения закономерностей изменения среднегодовой температуры воздуха и количества годовых атмосферных осадков за 1940-2020 гг. использован метод линейного тренда, то есть метод статистической математики, который широко применяется для оценки тенденции изменения климатических показателей и рассчитывается по формуле линейной регрессии 1 [10]:

$$y(n) = a_0 + a_i \cdot n, \quad (1)$$

где  $y(n)$  – расчетный показатель наблюдений;  $n$  – порядковый номер наблюдаемой величины;  $a_0$  и  $a_i$  – регрессионные коэффициенты.

Изменение климата – это многолетний статистический ряд состояний природной среды, характерный для каждой природной зоны, который зависит от темпа прироста климатических показателей и оказывает влияние на развитие рекреационного и сельскохозяйственного природопользования.

Темпы прироста климатических показателей оценивались также на основе уравнения линейных трендов временного ряда [10], характеризующего среднегодовые температуры воздуха и количество годовых атмосферных осадков, позволяющего определить их текущие и базовые значения в рамках рассматриваемого периода времени.

Таким образом, темп прироста климатических показателей рассчитывался как отношение разницы текущих и базовых климатических показателей к текущему значению временного ряда, выраженному в процентах:

$$\begin{aligned} \Delta T_t &= [(t_m - t_v)/t_v] \cdot 100; \\ \Delta T_{Oc} &= [(O_{cm} - O_{cv})/O_{cv}] \cdot 100, \end{aligned} \quad (2)$$

где  $\Delta T_t$  – темп прироста среднегодовых температур воздуха;  $\Delta T_{Oc}$  – темп прироста годовых атмосферных осадков;  $t_m$  – текущие значения среднегодовые температуры воздуха;  $O_{cm}$  – текущие значения годовых атмосферных осадков;  $t_v$  – базовые среднегодовые температуры воздуха;  $O_{cv}$  – базовое значение годовых атмосферных осадков.

При этом отношение темпа прироста среднегодовых температур воздуха к темпу прироста годовых атмосферных осадков характеризует коэффициент совпадения климатических показателей за рассматриваемый период для всех фиксированных метеорологических станций:

$$m_{tOc} = \Delta T_t^{min} / \Delta T_{Oc}^{min} \div \Delta T_t^{max} / \Delta T_{Oc}^{max}, \quad (3)$$

где  $\Delta T_t^{min}$  – минимальный темп прироста среднегодовых температур воздуха за рассматриваемый период;  $\Delta T_{Oc}^{min}$  – минимальный темп прироста годовых атмосферных осадков за рассматриваемый период;  $\Delta T_t^{max}$  – максимальный темп прироста среднегодовых температур воздуха за рассматриваемый период;  $\Delta T_{Oc}^{max}$  – максимальный темп прироста годовых атмосферных осадков за рассматриваемый период.

**Результаты и их обсуждения.** Климат Туркестанской области характеризуется крайней неоднородностью, что обусловлено внутриконтинентальным положением территории, орографическими условиями, значительным широтным простираем и открытостью рельефа территории с севера. Область относится к районам недостаточного увлажнения, характеризуется малым количеством осадков и большими величинами испарения [11]. В распределении осадков по области наблюдается большая неравномерность, обусловленная значительным широтным простираем и наличием горных систем. Общей закономерностью формирования климата области является взаимодействие температуры воздуха, атмосферных осадков, солнечной радиации и испарения с подстилающей поверхностью. Среднегодовая температура воздуха является энерго-ресурсной основой климатообразования и развития протекающих физико-географических процессов, а годовые атмосферные осадки – важнейшим источником, обеспечивающим протекание химических, физико-химических и биологических процессов во всех природных зонах области [12].

На основе созданной информационно-аналитической базы данных (1940-2020 гг.) по климатическим показателям Туркестанской области построены графики (с использованием программы Microsoft Excel 2010) изменения среднегодовой температуры воздуха и количества годовых атмосферных осадков с их линейными трендами (рисунки 2-5), что позволило получить климатическую модель в виде систем линейных уравнений (таблица 2).

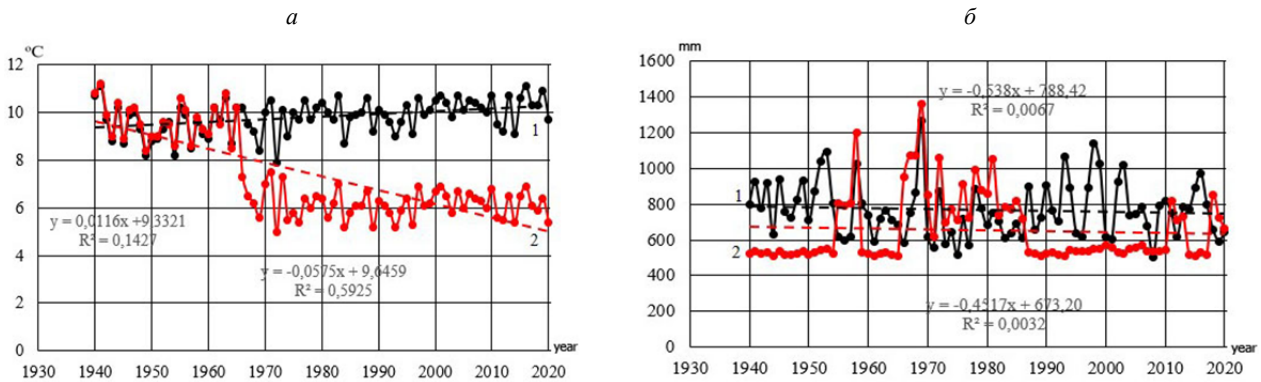


Рисунок 2 – Тенденция изменения климатических показателей в лесо-лугово-степной зоне среднегорий Туркестанской области РК:  
а – среднегодовые температуры воздуха, °С; б – годовые атмосферные осадки, мм по метеорологическим станциям Тасарык (1) и Шуылдак (2)

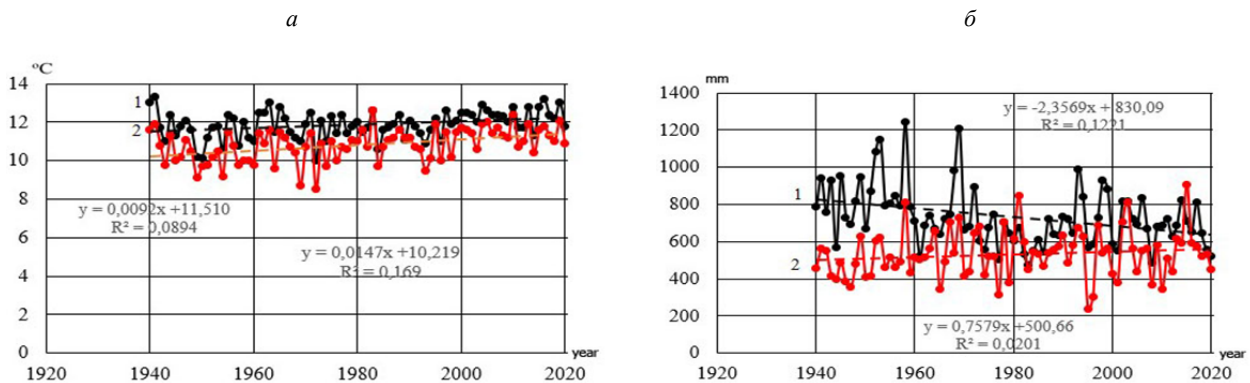


Рисунок 3 – Тенденция изменения климатических показателей в степной зоне низкогорий и среднегорий Туркестанской области РК:  
а – среднегодовые температуры воздуха, °С; б – годовые атмосферные осадки, мм по метеорологическим станциям Р. Рыскулова (1) и Ачисай (2)

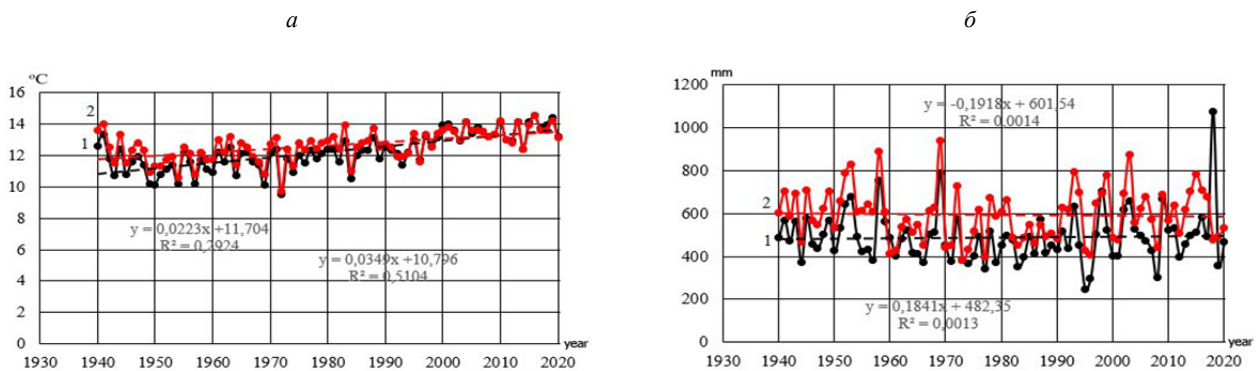


Рисунок 4 – Тенденция изменения климатических показателей в полупустынной зоне предгорий Туркестанской области РК:  
а – среднегодовые температуры воздуха, °С; б – годовые атмосферные осадки, мм по метеорологическим станциям Казыгурт (1) и Шымкент (2)

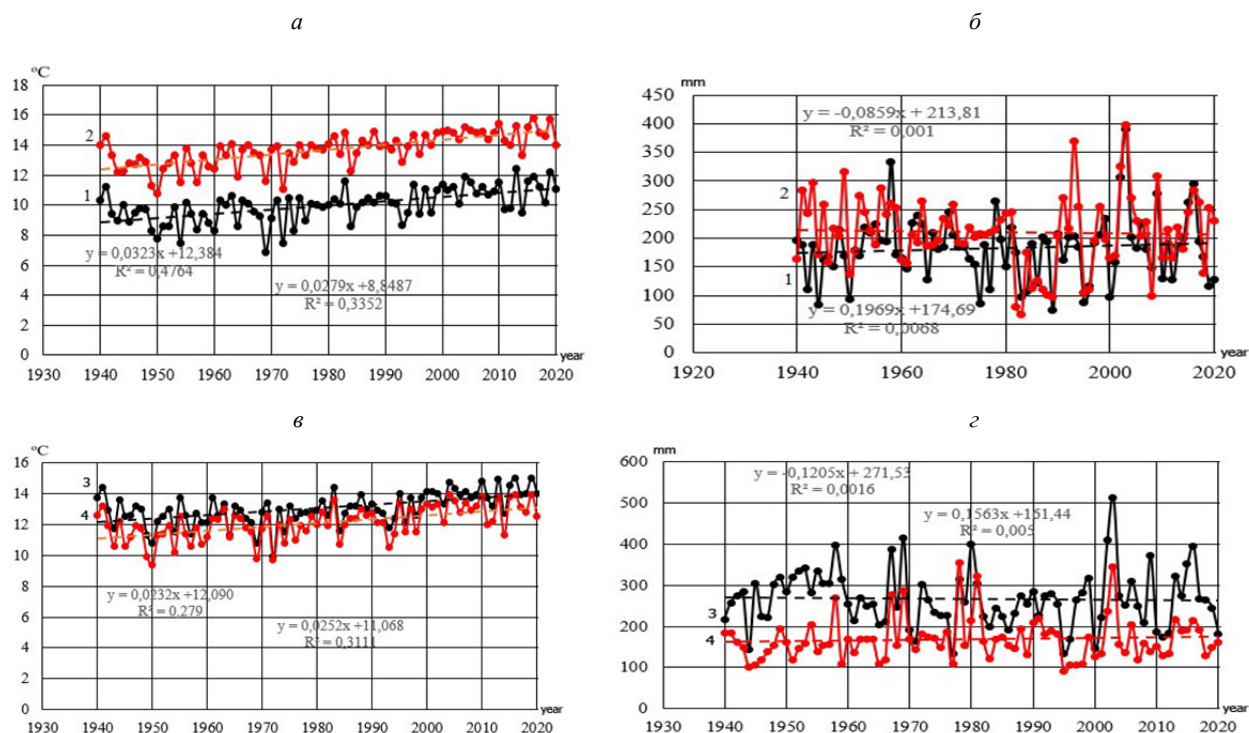


Рисунок 5 – Тенденция изменения климатических показателей в пустынной зоне предгорий, низменных и возвышенных равнин Туркестанской области РК:  
 а, в – среднегодовые температуры воздуха, °С; б, г – годовые атмосферные осадки, мм по метеорологическим станциям Шолаккорган (1), Шардара (2), Арыс (3) и Аккум (4)

Анализ динамики изменения климатических показателей (среднегодовых температур воздуха и годовых атмосферных осадков) в природных зонах Туркестанской области (по шестнадцати метеорологическим станциям) показал, что, несмотря на значительную вариабельность их по годам, во всех природных зонах наблюдаются общие закономерности изменения климата. Наиболее ярко выраженное повышение температуры воздуха и снижение количества атмосферных осадков отмечаются на метеорологических станциях Тасарык, им. Т. Рыскулова, Шымкент, Шардара, Буген, Арыс, Байыркүм, Тасты (см. таблицу 2).

Оценка изменения климатических показателей в разрезе природных зон Туркестанской области за 1940-2020 гг. (за 81 год) показала, что:

- в лесо-лугово-степной зоне среднегорий, где расположены метеорологические станции Шуылдак и Тасарык, изменения среднемноголетних годовых температур воздуха составляло  $-4,64$  и  $0,93^{\circ}\text{C}$  с интенсивностью  $-0,057$  и  $0,011^{\circ}\text{C}/\text{год}$ , а изменение количества годовых атмосферных осадков равнялась порядка  $-43,04$  мм с интенсивностью  $-0,53$  мм/год;

- в степной зоне низкогорий и среднегорий (метеорологические станции Ачисай и Т. Рыскулова), изменение среднемноголетних годовых температур воздуха составляло порядка  $1,18$  и  $0,74^{\circ}\text{C}$  с интенсивностью  $0,015$  и  $0,009^{\circ}\text{C}/\text{год}$ , а изменение количества годовых атмосферных осадков равнялось  $61,63$  и  $-188,56$  мм с интенсивностью  $0,760$  и  $-2,327$  мм/год;

- в полупустынной зоне предгорий (метеорологические станции Шымкент и Казыгурт), изменение среднемноголетних значений годовых температур воздуха составило  $1,86$  и  $2,79^{\circ}\text{C}$  с интенсивностью  $0,023$  и  $0,034^{\circ}\text{C}/\text{год}$ , а изменение количества годовых атмосферных осадков достигло  $-15,36$  и  $14,72$  мм с интенсивностью  $-0,19$  и  $0,18$  мм/год;

- в пустынной зоне предгорий, низменных и возвышенных равнин (10 метеорологических станций: Шолаккорган, Шаян, Шардара, Бугень, Арысь, Байыркүм, Туркестан, Тасты, Кызылкүм и Аккум) изменение среднемноголетних годовых температур воздуха составляло от  $1,86$  до  $2,63^{\circ}\text{C}$  с интенсивностью  $0,023-0,032^{\circ}\text{C}/\text{год}$ . Тенденция изменения количества годовых атмосферных осадков на метеорологических станциях Шолаккорган, Шаян, Кызылкүм и Аккум была положительной от  $6,51$  до  $15,75$  мм с интенсивностью от  $0,080$  до  $0,194$  мм/год. На метеорологических

станциях Шардара, Бугень, Арысь, Байыркум и Тасты наблюдалась отрицательная тенденция изменения количества годовых атмосферных осадков от -6,88 до -26,40 мм с интенсивностью от -0,085 до -0,326 мм/год.

Таблица 2 – Регрессионная климатическая модель изменения климата в пространственно-временном масштабе в разрезе природных зон Туркестанской области за 1940-2020 гг.

Природная зона	Метеостанция	Показатели	Уравнение линейных трендов	Изменение показателей	Темп роста
Лесо-лугово-степная зона среднегорий	1. Шуылдак	$t_i, ^\circ\text{C}$	$t_i = -0,058 \cdot n_i + 9,646$	-4,64	-93,8
		$O_{ci}, \text{мм}$	$O_{ci} = -0,538 \cdot n_i + 673,2$	-43,04	-6,84
	2. Тасарык	$t_i, ^\circ\text{C}$	$t_i = 0,0116 \cdot n_i + 9,3321$	0,93	9,03
		$O_{ci}, \text{мм}$	$O_{ci} = -0,538 \cdot n_i + 788,4$	-43,04	-5,78
Степная зона низкогорий и среднегорий	3. Ачисай	$t_i, ^\circ\text{C}$	$t_i = 0,0147 \cdot n_i + 10,219$	1,18	10,31
		$O_{ci}, \text{мм}$	$O_{ci} = 0,7579 \cdot n_i + 500,66$	61,63	10,97
	4. Им. Т. Рыскулова	$t_i, ^\circ\text{C}$	$t_i = 0,0092 \cdot n_i + 11,510$	0,74	6,00
		$O_{ci}, \text{мм}$	$O_{ci} = -2,357 \cdot n_i + 830,1$	-188,56	-29,50
Полупустынная зона предгорий	5. Шымкент	$t_i, ^\circ\text{C}$	$t_i = 0,0233 \cdot n_i + 11,7040$	1,86	13,71
		$O_{ci}, \text{мм}$	$O_{ci} = -0,192 \cdot n_i + 601,5$	-15,36	-2,62
	6. Казыгурт	$t_i, ^\circ\text{C}$	$t_i = 0,0349 \cdot n_i + 10,796$	2,79	20,49
		$O_{ci}, \text{мм}$	$O_{ci} = 0,184 \cdot n_i + 482,35$	14,72	2,96
Пустынная зона предгорий, низменных и возвышенных равнин	7. Шолаккорган	$t_i, ^\circ\text{C}$	$t_i = 0,0279 \cdot n_i + 8,8487$	2,23	20,10
		$O_{ci}, \text{мм}$	$O_{ci} = 0,1969 \cdot n_i + 174,69$	15,75	8,26
	8. Шаян	$t_i, ^\circ\text{C}$	$t_i = 0,0243 \cdot n_i + 11,4140$	1,94	14,52
		$O_{ci}, \text{мм}$	$O_{ci} = 0,1667 \cdot n_i + 342,87$	13,34	3,74
	9. Шардара	$t_i, ^\circ\text{C}$	$t_i = 0,0323 \cdot n_i + 12,3840$	2,58	17,23
		$O_{ci}, \text{мм}$	$O_{ci} = -0,086 \cdot n_i + 213,81$	-6,88	-3,33
	10. Буген	$t_i, ^\circ\text{C}$	$t_i = 0,0273 \cdot n_i + 11,5380$	2,18	15,88
		$O_{ci}, \text{мм}$	$O_{ci} = -0,109 \cdot n_i + 291,5$	-8,72	-3,08
	11. Арысь	$t_i, ^\circ\text{C}$	$t_i = 0,0232 \cdot n_i + 8,2529$	1,86	18,32
		$O_{ci}, \text{мм}$	$O_{ci} = -0,121 \cdot n_i + 271,5$	-9,68	-3,70
	12. Байыркум	$t_i, ^\circ\text{C}$	$t_i = 0,0276 \cdot n_i + 11,539$	2,21	16,03
		$O_{ci}, \text{мм}$	$O_{ci} = -0,1016 \cdot n_i + 256,1$	-8,13	-3,28
	13. Туркестан	$t_i, ^\circ\text{C}$	$t_i = 0,0286 \cdot n_i + 11,402$	2,29	16,68
		$O_{ci}, \text{мм}$	$O_{ci} = 0,1470 \cdot n_i + 201,52$	11,76	5,51
	14. Тасты	$t_i, ^\circ\text{C}$	$t_i = 0,0329 \cdot n_i + 8,3778$	2,63	23,83
		$O_{ci}, \text{мм}$	$O_{ci} = -0,330 \cdot n_i + 179,3$	-26,40	-17,30
15. Кызылкум	$t_i, ^\circ\text{C}$	$t_i = 0,0241 \cdot n_i + 11,870$	1,93	13,95	
	$O_{ci}, \text{мм}$	$O_{ci} = 0,0814 \cdot n_i + 172,3$	6,51	3,64	
16. Аккум	$t_i, ^\circ\text{C}$	$t_i = 0,0252 \cdot n_i + 11,0480$	2,02	15,40	
	$O_{ci}, \text{мм}$	$O_{ci} = 0,1563 \cdot n_i + 161,44$	12,50	7,18	

Анализ изменений климатических показателей в природных зонах Туркестанской области показал, что за 1940-2020 гг. темпы роста среднегодовых температур воздуха в сравнении с темпом роста количества годовых атмосферных осадков значительно выше (см. таблицу 2), которые оказывают влияние на формирование средообразующих функций природных систем.

В природных зонах области могут наблюдаться изменения климатических показателей, отличающиеся друг от друга интенсивностью, темпами прироста и направлением, которые оказывают влияние на формирование качественного и количественного состояния всех компонентов природной системы:

1) если  $(-\Delta T_t)/(-\Delta T_{Oc}) = m_{tOc}$ , то в лесо-лугово-степной зоне среднегорий будут наблюдаться одновременные снижения показателей среднегодовых температур воздуха и годовых атмосферных осадков, что снизит её стокообразующие функции;

2) если  $(-\Delta T_t)/\Delta T_{Oc} = -m_{tOc}$ , то в лесо-лугово-степной зоне среднегорий, степной зоне низкогорий и среднегорий будут отмечаться снижение среднегодовых температур воздуха и повышение количества годовых атмосферных осадков, что повысит их стокообразующие функции и водообеспеченность;

3) если  $\Delta T_t/(-\Delta T_{Oc}) = -m_{tOc}$ , то в лесо-лугово-степной зоне среднегорий, степной зоне низкогорий и среднегорий будут повышение среднегодовых температур воздуха и снижение количества годовых атмосферных осадков, что скажется на повышении стокообразующих функций и снижении водообеспеченности природных зон;

4) если  $\Delta T_t/\Delta T_{Oc} = m_{tOc} = 1,0$ , то в степной зоне низкогорий и среднегорий будет наблюдаться сбалансированное повышение или снижение среднегодовых температур воздуха и количества годовых атмосферных осадков, которые позволят обеспечить оптимальное протекание почвообразовательных процессов в природной системе;

5) если  $\Delta T_t/\Delta T_{Oc} = m_{tOc} > 1,0$ , то в лесо-лугово-степной зоне среднегорий, степной зоне низкогорий и среднегорий, будут происходить снижение среднегодовых температур воздуха и повышение годовых атмосферных осадков, которые обеспечат сбалансированное сочетание физико-химических и биохимических процессов, что будет способствовать накоплению биологических веществ и органично и надежно взаимодействовать с компонентами природной системы;

6) если  $\Delta T_t/\Delta T_{Oc} = m_{tOc} < 1,0$ , то в полупустынной зоне и пустынной зоне предгорий, низменных и возвышенных равнин будут наблюдаться повышение среднегодовых температур воздуха и снижение атмосферных осадков, которые приведут к уменьшению экологической продуктивности растительного покрова и интенсивности почвообразовательного процесса в связи с сокращением естественной водообеспеченности, что вызовет деградацию природной системы.

Таким образом, разработанная нами климатическая модель природной системы и математическая модель темпов прироста климатических показателей (среднегодовых температур воздуха и годовых атмосферных осадков) в природных зонах Туркестанской области имеют научную и практическую значимость для сельскохозяйственного природопользования. Научная значимость разработанной климатической модели природной системы области, полученной на основе уравнений линейных трендов и модели темпов прироста климатических показателей, заключается в возможности проследить причинно-следственную связь образования различных состояний природной систем в соответствии с законами природы.

**Заключение.** Оценка тенденций изменения климатических показателей (среднегодовых температур воздуха и годовых атмосферных осадков) за 1940-2020 гг. в разрезе природных зон Туркестанской области проведена на основе многолетних информационно-аналитических данных по шестнадцати метеорологическим станциям РГП «Казгидромет», что позволило выполнить все статистические расчеты и построить графики изменения климатических показателей с использованием линейного тренда в программе Microsoft Excel 2010. Установлено, что во всех природных зонах Туркестанской области наблюдается увеличение среднегодовых температур воздуха. Среднегодовые температуры воздуха в целом по области за рассматриваемый период времени (81 год) увеличились во всех природных зонах. Диапазон роста составил от 0,736 (степная зона низкогорий и среднегорий) до 2,792°С (полупустынная зона предгорий). Также наблюдается снижение годовых атмосферных осадков по 9 метеорологическим станциям из 16, расположенных во всех природных зонах Туркестанской области. Диапазон уменьшения составляет от -6,88 (пустынная зона предгорий, низменных и возвышенных равнин) до -188,56 мм (степная зона низкогорий и среднегорий).

Следует отметить, что полученные климатическая модель природной системы и математическая модель темпов прироста среднегодовых температур воздуха и количества годовых атмосферных осадков в разрезе природных зон Туркестанской области по направлению и интенсивности их развития не совпадают, что отрицательно влияет на экологическую и экономическую функции природной системы. Результаты исследования дают возможность хозяйствующим субъектам, особенно фермерским хозяйствам, организовать устойчивое сельскохозяйственное природопользование, а управленческим органам разработать планы развития отраслей экономики в Туркестанской области.

## ЛИТЕРАТУРА

- [1] Karl T.R., Trenberth K.E. Modern global climate change // *Science*. – 2003. – Vol. 302, No. 5651. – P. 1719-1723.
- [2] Chen I.C., Hill J.K., Ohlemüller R., Roy D.B., Thomas C.D. Rapid range shifts of species associated with high levels of climate warming // *Science*. – 2011. – Vol. 333, No. 6045. – P. 1024-1026.
- [3] Харламова Н.Ф. Определение тенденции региональных изменений климата при изучении экономических и социально-гуманитарных аспектов развития Большого Алтая // *Ползуновский альманах*. – 2011. – № 3. – С. 134-137.
- [4] Tursunova A., Medeu A., Alimkulov S., Saparova A., Baspakova G. Water resources of Kazakhstan in conditions of uncertainty // *Journal of Water and Land Development*. – 2022. – No. 54.
- [5] Medeu A., Scorintseva I., Bassova T., & Krylova V. Assessment of supply sufficiency of agricultural lands by water resources // *International Multidisciplinary Scientific GeoConference: SGEM*. – 2017. – Vol. 17. – P. 125-131.
- [6] Lioubimtseva E., Henebry G. M. Climate and environmental change in arid Central Asia: Impacts, vulnerability, and adaptations // *Journal of Arid Environments*. – 2009. – Vol. 73, No. 11. – P. 963-977.
- [7] Ежегодный бюллетень мониторинга состояния и изменения климата в Казахстане. – Астана: Национальная гидрометеорологическая служба Республики Казахстан, 2020.
- [8] Смирнова Н.С. Научно-прикладной справочник по климату СССР. – Ленинград: Гидрометеоздат, 1990.
- [9] Отнес Р.К. Прикладной анализ временных рядов: Основные методы. – 1982.
- [10] Ивченко Г.И., Медведев Ю.И., Чистяков А.В. Математическая статистика в задачах. Около 650 задач с подробными решениями. – М.: Ленанд, 2015. – 320 с.
- [11] Kuderin A., Skorintseva I., Bassova T., Krylova V., Krasnoyarskaya B. Landscape planning of the Kazaly irrigation array of Southern Kazakhstan // *European Journal of Geography*. – 2019. – Vol. 10, No. 1.
- [12] Zheleznova I., Gushchina D., Meiramov Z., Olchev A. Temporal and spatial variability of dryness conditions in Kazakhstan during 1979-2021 based on reanalysis data // *Climate*. – 2022. – Vol. 10, No. 10. – P. 144.

## REFERENCES

- [1] Karl T.R., Trenberth K.E. Modern global climate change // *Science*. 2003. Vol. 302, No 5651. P. 1719-1723.
- [2] Chen I.C., Hill J.K., Ohlemüller R., Roy D.B., Thomas C.D. Rapid range shifts of species associated with high levels of climate warming // *Science*. 2011. Vol. 333, No. 6045. P. 1024-1026.
- [3] Kharlamova N.F. Determination of trends in regional climate change in the study of economic, social and humanitarian aspects of the development of Greater Altai // *Polzunovsky almanac*. 2011. No. 3. P. 134-137 (in Russ.).
- [4] Tursunova A., Medeu A., Alimkulov S., Saparova A., Baspakova G. Water resources of Kazakhstan in conditions of uncertainty // *Journal of Water and Land Development*. 2022. No. 54.
- [5] Medeu A., Scorintseva I., Bassova T., & Krylova V. Assessment of supply sufficiency of agricultural lands by water resources // *International Multidisciplinary Scientific GeoConference: SGEM*. 2017. Vol. 17. P. 125-131.
- [6] Lioubimtseva E., Henebry G.M. Climate and environmental change in arid Central Asia: Impacts, vulnerability, and adaptations // *Journal of Arid Environments*. 2009. Vol. 73, No. 11. P. 963-977.
- [7] Annual bulletin of monitoring the state and climate change in Kazakhstan. Astana: National Hydrometeorological Service of the Republic of Kazakhstan. 2021. P. 17-38 (in Russ.).
- [8] Smirnova N.S. Scientific and applied reference book on the climate of the USSR. Leningrad: Gidrometeoizdat, 1990 (in Russ.).
- [9] Otnes R.K. Applied analysis of time series: Basic methods. 1982.
- [10] Ivchenko G.I., Medvedev Yu.I., Chistyakov A.V. Mathematical statistics in problems. About 650 problems with detailed solutions. M.: Lenand, 2015. 320 p. (in Russ.).
- [11] Kuderin A., Skorintseva I., Bassova T., Krylova V., Krasnoyarskaya B. Landscape planning of the Kazaly irrigation array of Southern Kazakhstan // *European Journal of Geography*. 2019. Vol. 10, No 1.
- [12] Zheleznova I., Gushchina D., Meiramov Z., Olchev A. Temporal and spatial variability of dryness conditions in Kazakhstan during 1979-2021 based on reanalysis data // *Climate*. 2022. Vol. 10, No. 10. P. 144.

**Ж. С. Мустафаев<sup>1</sup>, А. Б. Тулетаев<sup>2</sup>, Г. Б. Алдажанова<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Т. ғ. д., проф. Ландшафттану және табиғатты пайдалану мәселелері зертханасының бас ғылыми қызметкері (География және су қауіпсіздігі институты, Алматы, Қазақстан; [z-mustafa@rambler.ru](mailto:z-mustafa@rambler.ru))

<sup>2</sup>Әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университетінің докторанты (Алматы, Қазақстан; [hat\\_0512@mail.ru](mailto:hat_0512@mail.ru))

<sup>3</sup>Ландшафттану және табиғатты пайдалану мәселелері зертханасының ғылыми қызметкері (География және су қауіпсіздігі институты, Алматы, Қазақстан; [gulnara.aldazhanova@mail.ru](mailto:gulnara.aldazhanova@mail.ru))

**ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ ТҮРКІСТАН ОБЛЫСЫНЫҢ  
ТАБИҒИ АЙМАҚТАРЫНДАҒЫ КЛИМАТТЫҢ ӨЗГЕРУІ**

**Аннотация.** Мақалада облыс аумағында орналасқан метеорологиялық бекеттер бойынша 1940-2020 жылдарға арналған көпжылдық климаттық деректер негізінде Қазақстан Республикасының Түркістан облысының табиғи аймақтарындағы климаттың өзгеруін бағалау бойынша зерттеудің ғылыми нәтижелері

келтірілген. Зерттеу барысында табиғи аймақтардағы климаттың өзгеруін бағалаудың сыналған отандық, халықаралық және авторлық әдістері климаттық көрсеткіштердің белгіленген уақыт сериясының графиктерін және алынған сызықтық тренд теңдеулерін құру негізінде қолданылды. Зерттеу нәтижелері Түркістан облысының барлық табиғи аймақтарындағы ауаның орташа жылдық температурасы ұлғаятынын, ал жылдық жауын-шашын мөлшері азаятынын көрсетті, нәтижесінде бұл ауыл шаруашылығы алқаптарының өнімділігіне әсер етеді.

**Түйін сөздер:** климат, ауа температурасы, жауын-шашын, климаттық модель, табиғи жүйе, ауылшаруашылық табиғатты пайдалану.

**Zh. S. Mustafayev<sup>1</sup>, A. B. Tuletayev<sup>2</sup>, G. B. Aldazhanova<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Doctor of Technical Sciences, Prof. Chief Researcher, Laboratory of Landscape Study and Problems of Nature Management (Institute of Geography of Water Security, Almaty, Kazakhstan; [z-mustafa@rambler.ru](mailto:z-mustafa@rambler.ru))

<sup>2</sup>PhD student (Al-Farabi Kazakh National University, Almaty, Kazakhstan; [hat\\_0512@mail.ru](mailto:hat_0512@mail.ru))

<sup>3</sup>Researcher, Laboratory of Landscape Study and Problems of Nature Management (Institute of Geography of Water Security, Almaty, Kazakhstan; [gulnara.aldazhanova@mail.ru](mailto:gulnara.aldazhanova@mail.ru))

### **CLIMATE CHANGE IN NATURAL AREAS OF THE TURKESTAN REGION OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN**

**Abstract.** The article presents the scientific results of a study to assess climate change in natural areas of the Turkestan region of the Republic of Kazakhstan based on long-term climate data for 1940-2020 from meteorological stations located in the region. In the course of the study, proven domestic, international and proprietary methods were used to assess climate change in natural areas based on the construction of graphs of a fixed time series of climate indicators and the resulting linear trend equations. The results of the study showed that average annual air temperatures in all natural zones of the Turkestan region tend to increase, and the amount of annual precipitation tends to decrease, which affects the productivity of agricultural land.

**Keywords:** climate, air temperature, precipitation, climate model, natural system, agricultural nature management.



*Мерейтойлар*  
*Юбилейные даты*  
*Anniversary*

---

---

**К ЮБИЛЕЮ**  
**ВИКТОРА ПЕТРОВИЧА**  
**БЛАГОВЕЩЕНСКОГО**



8 августа 2023 г. исполняется 80 лет видному ученому-гляциологу, лауреату Государственной премии Республики Казахстан, доктору географических наук, профессору Университета «Туран» Виктору Петровичу Благовещенскому.

В.П. Благовещенский родился в г. Новосибирске. Вскоре его семья переехала в г. Барнаул, где он начал заниматься альпинизмом. Во время восхождений на вершины Алтая у него зародился интерес к горам, ледникам и лавинам. Судьба распорядилась так, что, будучи в альплагере «Актру», он познакомился с руководителем гляциологической экспедиции Томского университета профессором Михаилом Владимировичем Троновым. Увлечение горами привело к поступлению в 1965 г. (после службы в Советской Армии) на географический факультет МГУ. Это было единственное учебное заведение в Советском Союзе, на котором была кафедра с названием «гляциология». Тогда она называлась «География полярных стран и гляциология». Теперь это кафедра криолитологии и гляциологии. Курс лавиноведения на первом курсе читал классик советского лавиноведения Георгий Казимирович Тушинский. Полученные на его лекциях знания и любовь к лавинам сохранились у юбиляра на всю жизнь. В студенческие годы он активно сотрудничал с Проблемной лабораторией снежных лавин и селей, созданной в 1964 г. Г.К. Тушинским, участвовал в ее экспедициях на Кавказ, в Забайкалье и Хибини во время производственных практик. В зимние каникулы руководил экспедициями научного студенческого общества в Хибинах и на Кавказе.

Окончив с отличием МГУ, в 1970 г. поступил в аспирантуру географического факультета МГУ к профессору Г.К. Тушинскому. Будучи аспирантом, принимал участие в работах лаборатории снежных лавин и селей в Северо-Муйском хребте на трассе БАМ, оценке лавинной опасности горных участков государственной границы СССР, исследованиях водо-снежных потоков в Хибинах. В 1973 г. решением Диссертационного совета МГУ им. М.В. Ломоносова Благовещенскому В.П. была присуждена ученая степень кандидата географических наук.

В этом же году он получил приглашение на работу в Институт географии АН КазССР, ныне Институт географии и водной безопасности Министерства науки и высшего образования РК, где трудился научным сотрудником, заведующим лабораторией природных опасностей, а в настоящее время продолжает работать в качестве главного научного сотрудника. В.П. Благовещенский активно включился в исследования, которыми руководил И.В. Северский, по изучению условий формирования лавин в горных районах стран Центральной Азии - на Алтае, Тянь-Шане и Памире, а также в разработку методов оценки и картографирования лавинной опасности. Он провел около 50 полевых сезонов в горах, проявляя отличные организаторские способности. Творческие контакты с такими видными учеными, как В.М. Котляков, К.С. Лосев, С.М. Мягков, М.Э. Эглит, В.С. Ревякин и многими другими способствовали развитию лавиноведения в Казахстане и внедрению научных достижений в производство. С присущей ему тщательностью и продуманностью проводил он детальные и достоверные исследования, итогом которых стали монографии «Определение лавинных нагрузок», а также в соавторстве с И.В. Северским «Оценка лавинной опасности горных территорий», «Лавиноопасные районы Казахстана», «Снежный покров и лавины Тянь-Шаня».

В 1990 г. В.П. Благовещенский защитил диссертацию на тему «Количественная оценка лавинной опасности малоизученных горных территорий» по специальности «Гидрология суши, водные ресурсы, гидрохимия». Решением Диссертационного совета Института географии АН СССР ему была присуждена ученая степень доктора географических наук. Им впервые описаны лавинные бугры в Джунгарском Алатау и на Алтае, введено понятие «тип лавиноопасной территории», рассчитаны удельные затраты на противолавинные мероприятия, разработаны методы определения объемов и дальностей выброса лавин на основе данных о геоморфологических и климатических условиях лавинообразования.

Разработки В.П. Благовещенского использованы в нормативных документах по снеголавинным изысканиям СССР и РФ. Составленные с его участием лавинные карты помещены в Атласе снежно-ледовых ресурсов Мира. За серию монографий по снегу и лавинам, опубликованных с его участием, ему была присуждена премия Академии наук Республики Казахстан имени Чокана Валиханова в области географии. За исследования по оценке лавинной опасности приграничных территорий Казахстана, Киргизии и Таджикистана в составе коллектива авторов В.П. Благовещенский был награжден премией Совета Министров СССР, а по итогам советско-китайских гляциологических исследований Тянь-Шаня удостоен премии Академии наук Китая.

В 2013 г. В.П. Благовещенский был в числе лауреатов Государственной премии Республики Казахстан в области науки и техники, которая была присуждена коллективу авторов Института географии за «Цикл научных работ в области атласного картографирования Республики Казахстан». Он руководил составлением Атласа природных и техногенных опасностей и рисков чрезвычайных ситуаций в Республике Казахстан. В рамках международного сотрудничества проводил исследования в Китае, Швейцарии, Франции, Германии, Норвегии, США.

В 2013 г. за значительный вклад в развитие науки и образования и подготовку кадров награжден знаком Министерства образования и науки Республики Казахстан «За заслуги в развитии науки Республики Казахстан».

В.П. Благовещенский зарекомендовал себя как разносторонний специалист, умеющий быстро вникнуть в суть проблемы. Он занимался вопросами оценки рекреационных ресурсов Заилийского и Джунгарского Алатау, обеспечения лавинной безопасности горнолыжных центров в Заилийском Алатау, использования математических моделей при определении параметров лавин и границ лавиноопасных зон, применением искусственного интеллекта для прогноза лавинной опасности. Большая работоспособность, ответственность проявляются и в настоящее время. Характерной чертой его научной деятельности является тесная связь с практикой. Он является инициатором и

организатором выпуска «Лавинного бюллетеня» для жителей города Алматы. С 2015 года под его руководством проводятся работы по оценке и картографированию селевых, лавинных и оползневых рисков города Алматы и разработке системы раннего оповещения. За эти работы в 2019 г. участники были удостоены Национальной премии Русского географического общества «Хрустальный компас»

Понимая важность проблемы подготовки и укрепления кадрового потенциала, он руководил дипломными работами, магистерскими и кандидатскими диссертациями, читал лекции по географии туризма в университете «Туран», является профессором этого университета.

В.П. Благовещенский является членом Международной гляциологической ассоциации, Селевой ассоциации, членом правления Лавинной ассоциации России, членом редколлегии журнала «Гидросфера. Опасные процессы и явления». Результаты многолетних исследований нашли отражение во многих его публикациях, ставших научной базой для изучения криосферы гор. Он является автором и соавтором более 350 научных трудов, в том числе двух атласов и 8 монографий. На протяжении многих лет он был членом Ученого совета, членом диссертационного совета при Институте географии НАН РК.

Но не только официальные заслуги обеспечили ему уважение в научных кругах. Коллеги по экспедициям отмечают его выдержку, спокойствие, неприхотливость, чувство товарищества и взаимопомощи при работе в экстремальных условиях высокогорья.

Сотрудники Института географии и водной безопасности, Центрально-Азиатского регионального гляциологического центра поздравляют Виктора Петровича Благовещенского с юбилеем и желают ему крепкого здоровья, новых профессиональных достижений и личного благополучия.

*Ғалымды еске алу*  
*Памяти ученого*  
*Memory of the scientist*

---

---



Географическая наука понесла тяжелые утраты, 17 сентября на 73-ем году жизни скончалась **Акиянова Фарида Жианшиновна** – видный ученый-геоморфолог, доктор географических наук, профессор, академик Казахстанской Национальной Академии естественных наук, лауреат Государственной премии Республики Казахстан в области науки и техники.

Долгие годы Фарида Жианшиновна проработала в Институте географии руководителем лаборатории геоморфологии и геоинформационного картографирования, заместителем директора по науке, директором филиала в г. Астана, а затем была директором «Института географии и природопользования» МНК «Астана».

Фарида Жианшиновна была талантливым руководителем, очень любила свою работу и умела найти подход к решению любых поставленных задач. Под ее руководством защищены более десятка кандидатов географических наук и PhD. Отзывчивость и внимание к каждому из коллег – одни из главных качеств Фарида Жианшиновны. Она останется в наших сердцах мудрым наставником и советчиком, всегда готовой прийти на помощь в любой ситуации.

АО «Институт географии и водной безопасности» глубоко скорбит в связи с уходом из жизни Фарида Жианшиновны и выражает глубокое соболезнование родным и близким.

---



---

**МАЗМҰНЫ – СОДЕРЖАНИЕ – CONTENTS**
**Гидрогеология – Гидрогеология – Hydrogeology**

- Абдуллаев А. У., Смоляр В. А., Борисов В. Н.* Сейсмообусловленные опасные геологические явления и их распространение в восточном и юго-восточном и Казахстане как отражение современных геодинамических процессов..... 3  
 (Abdullayev A. U., Smolyar V. A., Borisov V. N. Seismic-caused hazardous geological phenomena and their distribution in southeastern and eastern Kazakhstan as a reflection of modern geodynamic processes)

**Гидрология – Гидрология – Hydrology**

- Begishbek kyzy Minura.* Problems of women in the water sector of Kyrgyzstan: a short review..... 16  
 (Бегишибек кызы Минура. Проблемы женщин в водной сфере Кыргызстана: краткий обзор)  
*Курбонов Н. Б.* Роль водохранилищ в формировании гидроэкологической ситуации в центрально-азиатском регионе..... 23  
 (Kurbonov N. B. The role of reservoirs in the formation of the hydroecological situation of the Central Asian region)

**Гляциология – Гляциология – Glaciology**

- Благовещенский В. П., Жданов В. В.* Применение социологического опроса для оценки качества прогнозов лавинной опасности в Иле Алатау..... 32  
 (Blagoveshchensky V. P., Zhdanov V. V. Application of a sociological survey to assess the quality of avalanche danger forecasts in Ile Alatau mountains)

**Климатология және метеорология****Климатология и метеорология****Climatology and meteorology**

- Мустафаев Ж. С., Тулетаев А. Б., Алдажанова Г. Б.* Изменение климата в природных зонах Туркестанской области Республики Казахстан..... 40  
 (Mustafayev Zh. S., Tuletayev A. B., Aldazhanova G. B. Climate change in natural areas of the Turkestan region of the Republic of Kazakhstan)

**Мерейтойлар – Юбилейные даты – Anniversary**

- К юбилею Виктора Петровича Благовещенского..... 49

**Ғалымды еске алу – Памяти ученого – Memory of the scientist**

- Акиянова Фарида Жианшиновна..... 52

## 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 (напрямую, 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 –  
ғылыми қызметкер **О. В. Радуснова**

Ответственный секретарь журнала –  
научный сотрудник **О. В. Радуснова**

Responsible Secretary of the Journal –  
Researcher **O. V. Radusnova**

Редакторы *Т. Н. Кривобокова*  
Компьютерлік бегтеген  
*Д. Н. Калкабекова*

Редактор *Т. Н. Кривобокова*  
Верстка на компьютере  
*Д. Н. Калкабековой*

Editor *T. N. Krivobokova*  
Makeup on the computer of  
*D. N. Kalkabekova*

Басуға 27.09.2023 қол қойылды.  
Пішіні 60x88<sup>1</sup>/<sub>8</sub>. Офсеттік басылым.  
Баспа – ризограф. 3,75 п.л.  
Таралымы 300 дана.

Подписано в печать 27.09.2023.  
Формат 60x88<sup>1</sup>/<sub>8</sub>. Бумага офсетная.  
Печать – ризограф. 3,75 п.л.  
Тираж 300.

Passed for printing on 27.09.2023.  
Format 60x88<sup>1</sup>/<sub>8</sub>. Offset paper.  
Printing – risograph. 3,75 p/p.  
Number of printed copies 300.

\* \* \*

«Нурай Принт Сервис» ЖШС  
баспаханасында басылып шықты  
050026, Алматы қ., Мұратбаев көшесі  
75, оф.3. Тел.: +7(727)234-17-02

\* \* \*

Отпечатано в типографии  
ТОО «Нурай Принт Сервис»  
050026, г. Алматы,  
ул. Мұратбаева, 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