

В.П. Благовещенский<sup>1</sup> , Н.В. Пиманкина<sup>2\*</sup> ,  
В.В. Жданов<sup>1</sup> , С.У. Ранова<sup>1,2</sup> , З.Р. Сайдалиева<sup>3</sup> 

<sup>1</sup>Акционерное общество «Институт географии и водной безопасности», Алматы, Казахстан

<sup>2</sup>Товарищество с ограниченной ответственностью «Центрально-Азиатский региональный гляциологический центр (категории 2) под эгидой ЮНЕСКО», Алматы, Казахстан

<sup>3</sup>Университет Рединг, Рединг, Великобритания

\*e-mail: pimankina@mail.ru

## ПРИРОДНЫЕ ОПАСНОСТИ, СВЯЗАННЫЕ СО СНЕГОМ, НА ТЕРРИТОРИИ КАЗАХСТАНА

Наиболее опасными природными процессами, связанными со снегом на территории Казахстана, являются весенние паводки, вызванные интенсивным снеготаянием; сильные снегопады и вызванные ими снеговые нагрузки; а также снежные лавины, вызванные нарушением устойчивости снежного покрова на горных склонах. В статье рассматриваются основные факторы формирования этих явлений и закономерности их распространения на территории Казахстана. Авторами впервые составлены мелкомасштабные карты лавинной опасности территории страны. В статье использованы материалы многолетних наблюдений, на основе которых составлены карты снеговых нагрузок и лавинной опасности горных районов. Наиболее часто сильные весенние паводки происходят на реках Западного, Северного, Центрального и Восточного Казахстана. Наибольшую опасность снежные лавины представляют в горах Иле Алатау Алматинской области. От снежных лавин в этом регионе за последние 75 лет погибло 74 человека. Максимальные снеговые нагрузки отмечаются в горных районах Восточно-Казахстанской области. Результаты исследований могут служить основой для разработки методов мониторинга и прогноза опасных гляциальных явлений, а также для выбора и реализации эффективных мер по защите населения и инфраструктуры от их последствий.

**Ключевые слова:** Казахстан, наводнения снеготаяния, природные опасности, снеговые нагрузки, снежные лавины.

V.P. Blagoveshchenskiy<sup>1</sup>, N.V. Pimankina<sup>2\*</sup>,  
V.V. Zhdanov<sup>1</sup>, S.U. Ranova<sup>1,2</sup>, Z.R. Saidaliyeva<sup>3</sup>

<sup>1</sup>JSC «Institute of Geography and Water Security», Almaty, Kazakhstan

<sup>2</sup>Limited Liability Partnership «Central Asian Regional Glaciological Center (category 2) under the auspices of UNESCO», Almaty, Kazakhstan

<sup>3</sup>University of Reading, Reading RG6 6DW, UK

\*e-mail: pimankina@mail.ru

### Snow related natural hazards in Kazakhstan

The most dangerous natural processes associated with snow in Kazakhstan are spring floods caused by intensive snowmelt; heavy snowfalls and the resulting snow loads; as well as snow avalanches caused by the disruption of the stability of snow cover on mountain slopes. The article examines the main factors in the formation of these phenomena and the patterns of their distribution in Kazakhstan. For the first time, small-scale avalanche hazard maps of the country's territory have been compiled by the authors. The article uses materials from long-term observations, on the basis of which maps of snow loads and avalanche danger in mountainous areas were compiled. Most often, severe spring floods occur on the rivers of Western, Northern, Central and Eastern Kazakhstan. The greatest danger from snow avalanches is in the Ile Alatau mountains of the Almaty region. Over the past 75 years, 74 people have died from snow avalanches in this region. The maximum snow loads are observed in the mountainous regions of the East Kazakhstan region. The results of the research can serve as a basis for developing methods for monitoring and forecasting hazardous glacial phenomena, as well as for selecting and implementing effective measures to protect the population and infrastructure from their impacts.

**Keywords:** Kazakhstan, snowmelt floods, natural hazards, snow loads, snow avalanches.

В.П. Благовещенский<sup>1</sup>, Н.В. Пиманкина<sup>2\*</sup>,  
В.В. Жданов<sup>1</sup>, С.У. Ранова<sup>1, 2</sup>, З.Р. Сайдалиева<sup>3</sup>

<sup>1</sup>«География және су қауіпсіздігі институты» АҚ, Алматы, Қазақстан

<sup>2</sup>«Орталық Азия аймақтық гляциологиялық орталығы» ЖШС, Алматы, Қазақстан

<sup>3</sup>Рединг университеті, Reading RG6 6DW, Ұлыбритания

\*e-mail: pimankina@mail.ru

### Қазақстандағы қарға қатысты табиғи қауіптер

Қазақстандағы қармен байланысты аса қауіпті табиғи процестер қардың қарқынды еруінен болатын көктемгі су тасқыны; қалың қар жаууы және соның салдарынан болатын қар жүктемелері; сондай-ақ тау беткейлеріндегі қар жамылғысының тұрақтылығының бұзылуынан туындаған қар көшкіні. Мақалада осы құбылыстардың қалыптасуының негізгі факторлары және олардың Қазақстанда таралу заңдылықтары қарастырылған. Авторлармен алғаш рет ел аумағындағы көшкін қаупінің ұсақ масштабы карталары құрастырылды. Мақалада көпжылдық бақылаулар материалдары пайдаланылды, олардың негізінде таулы аймақтардағы қар жүктемелері мен қар көшкіні қаупінің карталары жасалды. Көбінесе көктемгі қатты су тасқыны Батыс, Солтүстік, Орталық және Шығыс Қазақстанның өзендерінде болады. Алматы облысының Іле Алатауы тауларында қар көшкіні ең үлкен қауіп төндіреді. Бұл аймақта соңғы 75 жылда қар көшкіні 74 адамның өмірін қиған. Ең көп қар жүктемесі Шығыс Қазақстан облысының таулы аймақтарында байқалады. Зерттеу нәтижелері қауіпті гляциалдық құбылыстарды бақылау мен болжау әдістерін әзірлеуге, сондай-ақ олардың салдарынан халық пен инфрақұрылымды қорғауға бағытталған тиімді іс-шараларды таңдауға және жүзеге асыруға негіз бола алады.

**Түйін сөздер:** Қазақстан, су тасқыны, қардың еруі, табиғи қауіптер, қар жүктері, қар көшкіндері.

### Введение

Снег и лед являются важными компонентами окружающей среды на Земле. В обобщении «Океан и криосфера в изменяющемся климате» отмечается, что за последние десятилетия вследствие изменения климата в целом сокращаются площадь снежного покрова, ледников и вечной мерзлоты (Hock et al., 2019), при этом изменяются частота, мощность и место проявления природных опасностей.

В Казахстане от природных чрезвычайных ситуаций (ЧС), созданных природными опасными явлениями (ОЯ), страдает ежегодно более 6000 человек, а материальный ущерб в среднем составляет более 5 млрд тенге в год (Атлас, 2009). К числу опасных явлений, связанных со снегом, относятся талые паводки, сильные снегопады, снежные заносы на дорогах, метели, снежные лавины, которые характерны для всей территории страны и ежегодно наносят значительный ущерб хозяйству республики. По подсчетам, 150 очагов лавинообразования непосредственно угрожают более 219 различным объектам, 350 км автомобильных дорог (Паспорт, 2013).

Мониторинг и изучение ОЯ для предотвращения ущерба интенсивно развивается во всех странах (Changnon & Changnon, 2005; Abegg et al., 2021; Guoxing Chen et al., 2021; Ya-Ya Shi et al., 2023; Zhdanov et al., 2025). Научное обо-

снование понятиям «опасность», «риск», «катастрофа» применительно к снегу предложено в (Snow and Ice, 2015). Понятие «риск» включает не только возможность проявления негативного воздействия, его интенсивность и частоту, но и ожидаемый ущерб и финансовые потери населения (Snow-and Ice., 2015; Jie Deng et al., 2023; Rafique et al., 2023). Для предупреждения ЧС предлагаются модели снеготаяния (Zhao, 2009; Lebedeva, 2023). Создаются системы оповещения населения об угрозе ЧС (Arattano, 2023).

В соответствии с национальными планами РК по устойчивому развитию и согласно Законам РК «О национальной безопасности Республики Казахстан» и «О гражданской защите», Экологическому кодексу РК, улучшение системы мониторинга и сбора данных, включая данные о снежном покрове, является частью планов по устойчивому развитию и динамичному развитию страны (Национальный план..., 2024; Закон..., 2012; Закон..., 2014; Экологический кодекс, 2021).

**Цель статьи** – дать описание отдельных опасных явлений, произошедших в Казахстане за последние годы и связанных со снегом. Для отдельных горных районов составить карты опасности сильных снегопадов, снеговых нагрузок и лавинной опасности как вклад в профилактические мероприятия, направленные на информирование населения и лиц, принимающих

решения, а также способствующие широкому обмену информацией с сопредельными государствами Центральной Азии по вопросам зонирования риска и повторяемости опасных ситуаций.

### Материалы и методы

Для анализа опасных явлений, связанных со снегом, привлечены материалы многолетних исследований Института географии и водной безопасности Министерства науки и высшего образования, а также данные СМИ. Сведения приводятся согласно Обзорам стихийных гидрометеорологических явлений, подготовленных Казгидрометом, и сообщениям СМИ (Долгих, 2021; Жездибаева, 2023; Паводки в ЮКО, 2013; ЧС, 2015).

Для создания оценочных карт опасности снеговых нагрузок и лавинной опасности отдельных горных трансграничных районов РК использованы данные наблюдений над осадками и снежным покровом на сети Казгидромета за 1966–2024 гг. Авторами выполнены картометрические проработки для горной территории. Проанализированы имеющиеся ряды наблюдений за высотой и водностью снежного покрова, максимальным снегонакоплением и частотой лавинопроявления. Для выделения степени опасности и риска ОЯ выполнено обобщение зарубежных публикаций и отечественных нормативных документов и выделены градации опасности.

### Результаты и обсуждение

Различные аспекты изменения климата и воздействия на криосферу неоднократно рас-

сматривались учеными (IPCC, 2023). Согласно сценариям повышения температуры на 2°C и уменьшения количества осадков на 30 процентов, в горах снеготопивые запасы в марте уменьшатся примерно на 30 процентов (Hoelzle et. al., 2018). В случае сохранения тенденций, в ближайшие десятилетия серьезно сократятся водные ресурсы (Barnett, 2005).

На территории РК средняя годовая температура воздуха в среднем за 1991–2020 гг. повысилась на 0,9°C по сравнению с предыдущим тридцатилетием 1961–1990 гг. (Восьмое, 2022).

Несмотря на имеющиеся данные о глобальном потеплении, анализ публикаций показал, что в РК растет количество чрезвычайных ситуаций и возрастает ущерб от стихийных процессов, связанных со снегом. Влияние изменения климата на криосферу, связь региональных климатических изменений с частотой, масштабом и негативными последствиями опасных явлений зимнего периода требуют более детального рассмотрения.

В таблице 1 приведены данные об опасных явлениях зимнего периода и причиненном ущербе в различных регионах Казахстана.

В северных областях РК в зимний сезон 2023–2024 гг. обильное снегонакопление на Южном Урале в трансграничных районах РК и РФ и медленное оттаивание промерзшей почвы способствовало стоку по поверхности земли (Государственный, 2024). Ряд водопропускных сооружений не был готов к пропуску больших объемов талых вод. Прорывы защитных дамб в Орске и Оренбурге, которые защищали города от разлива р. Жайык (Урал), привели к масштабному затоплению.

**Таблица 1** – Опасные явления, связанные со снегом, в Казахстане

Место	Дата, год	Тип опасного явления	Ущерб
Алматинская обл., хребет Иле Алатау	10+15 марта 1966 г.	Массовый сход крупных лавин	Разрушены строения альпинистского лагеря «Туюксу» и туристской базы «Эдельвейс», опоры ЛЭП. Погиб 1 человек.
Алматинская обл., хребет Иле Алатау, бассейн р. Киши Алматы	9 апреля 1972 г.	Сход лавины, спровоцированной туристами	Погибло 9 человек, 8 человек пострадали.
Алматинская обл., хребет Иле Алатау, бассейн р. Левый Талгар	31 января 1980 г.	Сход лавины, спровоцированной альпинистами.	Погибло 7 человек.

Продолжение таблицы

Место	Дата, год	Тип опасного явления	Ущерб
Алматинская обл., хребет Иле Алатау, бассейн р. Улкен Алматы	Декабрь 1986 г.	Сход лавины, спровоцированной туристами	Погибло 6 человек.
Южно-Казахст. обл., Сарыагашский район (басс. р. Сырдария)	14 января 2013 г.	Сильные тало-дождевые паводки	Подъем уровня воды на реках на 2 м, подтоплены дома, падеж скота
Восточно-Казахстанская обл., р. Тургусун (басс. р. Ертис)	19 мая 2019 г.	Сильный тало-дождевой паводок	Разрушение объектов Тургусунской ГЭС, ущерб 1 млрд тенге
Восточно-Казахстанская обл., г. Риддер (басс. р. Ертис)	10 февраля 2021 г.	Лавина	Погиб турист
Восточно-Казахстанская обл., г. Усть-Каменогорск (басс. р. Ертис)	13-14 декабря 2022 г.	Сильный снегопад в течение 30 час. подряд Снеговые заносы	Прервана связь с отдаленными пунктами и зимовками, останавливался городской транспорт, закрывались участки трассы
Туркестанская обл., р. Арыс (басс. р. Сырдария)	Февраль 2023 г.	Сильные тало-дождевые паводки	Подтопление домов, эвакуация населения. Привлечены силы МЧС, военнослужащие, волонтеры
г. Алматы, р. Малая Алматинка, ледник Туюксу (басс. р. Иле)	16 октября 2023 г.	Лавина	Погиб турист
Туркестанская обл., перевалы Куяк, Кордай (басс. р. Сырдария)	12-18 декабря 2023 г.	Снегопады, гололед, метели, снежные заносы	Закрыты участки трассы, отменено движение 5 поездов, остановлены 200 фур
Алматинская обл., хребет Иле Алатау	12 апреля 2023 г.	Массовый сход крупных лавин	Повреждены здания и горнолыжный подъемник курорта «Пионер». Завалена дорога по долине р. Тургень.
Актюбинская, Атырауская, СКО, ВКО, ЗКО, ЮКО, Улытау, Абай (басс. рр. Жайык, Илек, Тобыл, Есиль)	25 марта – 30 апреля 2024 г.	Сильные тало-дождевые паводки	Подтопление домов, зернохранилищ, электроподстанций, скотомогильников, 600 нефтяных скважин, эвакуация тысяч людей. Привлечены силы МЧС, военнослужащие, волонтеры
Актюбинская обл. (басс. р. Илек)	В течение марта 2024 г.	Талово-дождевой паводок. Перелив талой воды через дороги, затопление взлетной полосы аэродрома.	Закрыты участки дорог. Отменены 14 рейсов в аэропорту. Привлечена спецтехника
Алматинская обл., хребет Иле Алатау, бассейн р. Левый Талгар.	17 марта 2025 г.	Лавина	Погиб турист

На фото 1 представлены последствия тало-дождевых паводков, наблюдавшихся в пойме р. Жайык. Паводки весны 2024 г. в северных областях РК, по оценкам мажилисмента Ерлана Саирова, принесли ущерб более 200 млрд тенге (Экономический, 2024).

Во время оперативных совещаний глава государства К.-Ж. Токаев подчеркнул: подготовка к паводковому периоду должна включать

три направления работ. Прежде всего, это меры прогнозно-аналитического характера. Также президент указал на важность проведения организационно-профилактических, инженерно-технических и оперативных мер, направленных на предупреждение и устранение негативного влияния паводков. В продолжение он отметил, что проблема Казахстана состоит в том, что не хватает кадров соответствующего профиля: «Дан-



ная ситуация обнажила эту проблему. В свое время мы упустили это направление в сфере образования. Сейчас надо возвращаться, в срочном порядке готовить гидротехников, ирригаторов и всех специалистов, которые так или иначе связаны с водой».

Следует отметить, что мониторинг снежного покрова и дальнейшая разработка рекомендаций по защите жизни и здоровья населения проводится в разных направлениях. Наиболее приоритетным направлением в настоящее время

является оценка запасов воды в снежном покрове, накопленных к весеннему периоду и формирующих речной сток и определяющих накопление воды в водохранилищах. Здесь важна роль наземных и дистанционных методов контроля и оперативного реагирования с использованием инновационных технологий, обмен данными с соседними государствами. Разработаны методы гидрологического прогноза, а также мероприятия по оповещению населения и защите объектов.



**Фото 1** – Затопленные дачные массивы в пойме р. Жайык (г. Орал, ЗКО).  
25 марта 2024 г. Фото В. Жданова

Другое направление связано с мониторингом метеорологических процессов, оценкой снегопадов и лавинной опасности. Для обеспечения безопасности туристов, населения и объектов требуется не только краткосрочный прогноз, но и оценка опасности и зонирование риска, а также моделирование процессов.

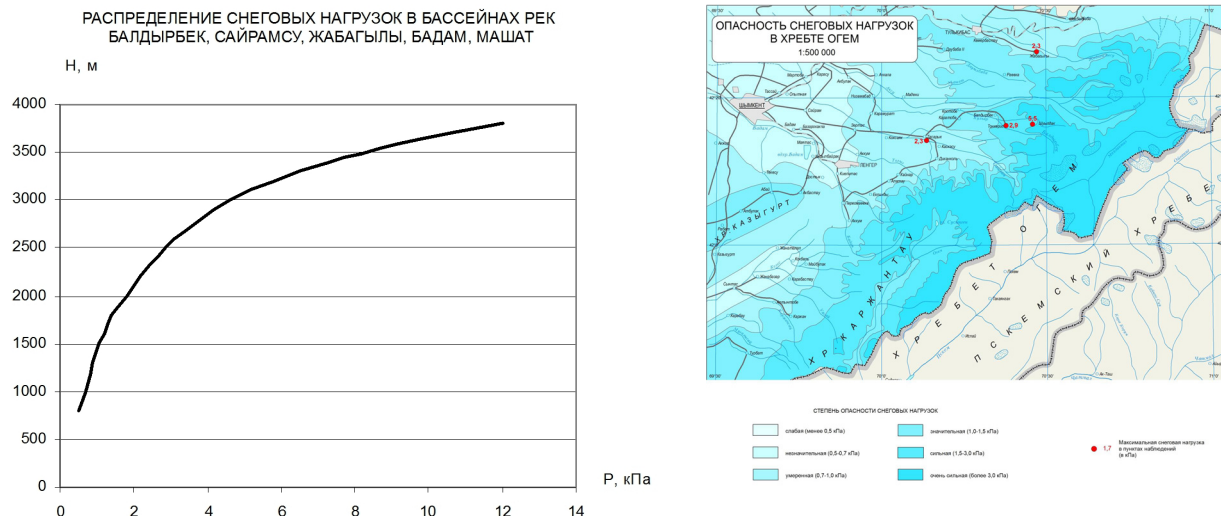
Для информирования населения, специалистов и лиц, принимающих решения, в Институте географии и водной безопасности были составлены оценочные карты различного масштаба, в том числе отдельные карты гляциальных опасностей (Атлас, 2009).

Анализ информации за последние годы позволил авторам статьи составить новые, более детальные карты опасности природных

явлений, связанных со снегом, для трансграничных районов РК (рисунки 1-3). Понятие «опасности» рассматривалось в соответствии с принятыми в (Атлас, 2009). На рис. 1 представлен фрагмент карты опасности снеговых нагрузок, наблюдавшихся в бассейне трансграничной р. Сырдария (склоны отрогов Западного Тянь-Шаня). Снеговые нагрузки на сооружения определяются общим количеством снега, выпавшего за зиму. На карте опасности снеговых нагрузок показано районирование территории притоков р. Сырдария по степени веса снежного покрова (в гектопаскалях), выделены максимальные из наблюдавшихся величины, а также приведен график изменения снеговых нагрузок по высоте.

Логичным продолжением работ становится составление аналогичных карт для территории сопредельных государств (Узбекистан,

Кыргызстан), для чего требуется разработка единой методики мониторинга, последующего анализа данных и картирования.



**Рисунок 1** – Фрагмент карты опасности снеговых нагрузок в бассейне трансграничной реки Сырдария (территория РК). Справа – график распределения снеговых нагрузок в бассейнах рек – притоков р. Сырдария

В данном регионе величина снеговых нагрузок по данным наблюдений на станциях и постах не очень велика, однако не учитывается сильное перемещение снега во время поземок и метелей, что приводит к его перераспределению и избыточному накоплению у сооружений и в понижениях рельефа.

Авторами впервые составлены мелкомасштабные карты лавинной опасности территории страны. Опасность схода снежных лавин отмечается в Казахстане на территориях общей площадью 104 тыс. км<sup>2</sup>. Это – горные районы на востоке и юго-востоке страны, сопредельные с РФ, КНР и КР (рис. 2). Лавины угрожают жизни людей, хозяйственным объектам, наносят ущерб окружающей среде. Основными показателями лавинной опасности являются объем и повторяемость лавин. Объем лавин определяет разрушительную способность лавин. Для людей опасны лавины даже небольших объемов. Человек может погибнуть в лавине объемом всего 100 м<sup>3</sup>. Крупные лавины объемом более 100 тыс. м<sup>3</sup> способны уничтожить целый поселок или крупный массив взрослого леса.

Степень лавинной опасности территории определяется сочетанием объемов лавин, их повторяемостью и распространенностью. В зависимости от сочетания этих характеристик вы-

деляются 5 степеней лавинной опасности – от низкой до высокой. Низкая лавинная опасность отмечается на территориях, где лавины небольших объемов сходят редко и лавинами поражается незначительная часть территории. Высокая лавинная опасность отмечается на территориях где часто сходят крупные лавины, которые поражают большую часть территории.

Данные о наиболее крупных лавинных катастрофах в Казахстане приведены в таблице 1. Самым лавиноопасным районом Казахстана является Иле Алатау, который отличается сильной лавинной опасностью и высокой хозяйственной и рекреационной освоенностью (рис. 3). Как видно из составленной авторами карты, в центральной части северного склона Иле Алатау ежегодно наблюдается сход крупных лавин. Площадь лавиноопасных участков в зоне выше 2000 м н.у.м. превышает 50 % общей площади территории. Максимальные объемы лавин достигают нескольких сотен тысяч м<sup>3</sup>.

На Иле Алатау приходится 82 % всех несчастных случаев, связанных с лавинами в РК. За период 1950 по 2025 годы отмечено 97 случаев лавинных инцидентов. Всего в лавины попали 169 человек, из них 74 человека погибли. Более 90 % погибших в лавинах составляют лыжники, альпинисты и туристы. Люди гибнут чаще всего

в лавинах объемом менее 10 тыс. м<sup>3</sup>, причиной схода которых стали они сами или их спутники.

Материальный ущерб наносится преимущественно лавинами объемом более 10 тыс. м<sup>3</sup>, которые сходят самопроизвольно во время сильных снегопадов и оттепелей. Лавины разрушают

инфраструктуру горнолыжных курортов и заваливают дороги, ведущие к населенным пунктам (фото 2, 3). Материальный ущерб от лавин заключается также в убытках горнолыжных курортов за счет прекращения их деятельности в периоды высокой лавинной опасности.

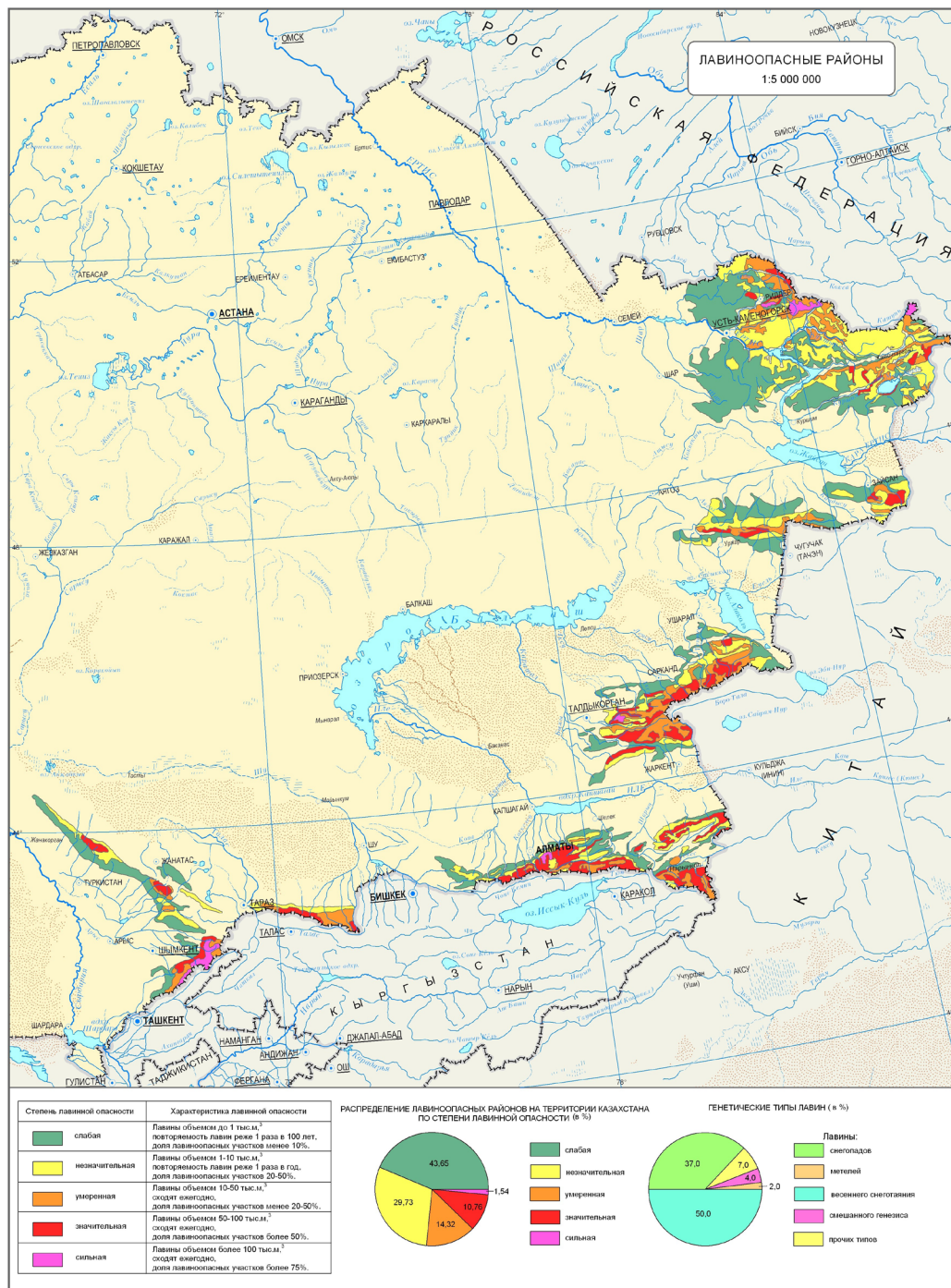


Рисунок 2 – Карта лавиноопасных районов Казахстана



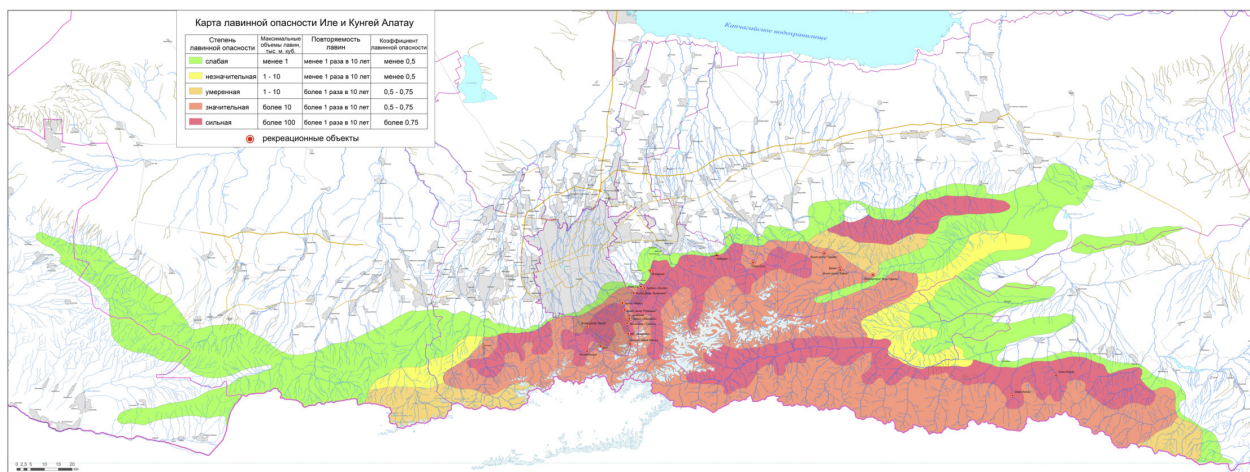


Рисунок 3 – Карта лавинной опасности хребтов Иле и Кунгей Алатау



Фото 2 – Лавина, разрушившая строения лыжного курорта Пионер. 2024 г.  
Фото В.П. Благовещенского



Фото 3 – Лавина, перекрывшая на 15 дней дорогу по долине р. Тургень. 2023 г.  
Фото В.П. Благовещенского



## Заключение

По мнению авторов, новизна исследования заключается в составлении карт опасности природных явлений в трансграничных районах РК. Карты могут быть переданы специалистам и использованы в учебных целях. Анализ опасных явлений зимнего периода и связанных с ними чрезвычайных ситуаций, в том числе трансграничных, показал, что их масштабы угрожают безопасности населения и экономики. Социально-экономические потери остаются высокими.

Опыт составления авторских карт показал, что оценки рисков и уязвимости должны проводиться с учетом роста хозяйственного освоения, расширения транспортной сети, развития туризма. Климатические изменения внесут свой вклад в увеличение частоты и разрушительности опасных явлений, поскольку повышение температуры воздуха вызовет изменения в различных компонентах криосферы. Однако климатические факторы являются далеко не единственными в формировании характеристик природной среды, и всесторонний мониторинг наряду с превентивными мерами должны выполняться в будущем.

Составленные авторами карты оценивают вклад отдельных метеорологических показателей в формирование риска опасных зимних явлений и являются основой для разработки мероприятий по снижению ущерба от опасных природных явлений. Целесообразность дополнительных инвестиций и внедрение новых методов мониторинга, изучения, разработки научно-обо-

снованных рекомендаций для информированности населения и администраций должны быть рассмотрены в соответствии с планами развития страны. Работа над составлением карт показала, что, учитывая трансграничный характер изменений криосферы, необходимы консультации с региональными экспертами по методикам проведения разных видов мониторинга, картирования опасности природных явлений, оценке рисков. Для предупреждения чрезвычайных ситуаций, связанных со снегом, необходим своевременный обмен данными между специалистами разных стран, оценка тенденций изменений регионального климата, а также подготовка соответствующих специалистов.

## Финансирование

Исследование выполнено при финансовой поддержке Комитета науки Министерства науки и высшего образования Республики Казахстан по теме «Научно-прикладное обоснование селе-оползне- и лавинобезопасности в горных районах Иле и Жетысу Алатау Республики Казахстан». Программно-целевое финансирование, грант №BR21881982. Работа Н. Пиманкиной и З. Сайдалиевой выполнена при поддержке проекта “Strengthening the resilience of Central Asian countries by enabling regional cooperation to assess glacio-nival systems to develop integrated methods for sustainable development and adaptation to climate change” funded by the GEF/UNDP/UNESCO, contract №4500526741-A1.

## Литература

- Abegg B., S. Morin, O.C. Demiroglu, U. Strasser (2021). Overloaded! Critical revision and a new conceptual approach for snow indicators in ski tourism. -Int. J. Biometeorol., 65. Pp. 691-701. 10.1007/s00484-020-01867-3
- Arattano M., Chiarle M., Coviello V. and Nigrelli G. (2023). Performance of the debris flow alarm system ALMOND-F on the Rochefort Torrent (Val d'Aosta) on August 5, 2022// E3S Web of Conferences 415, 03002. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202341503002>
- Barnett T.P., Adam J.C., Lettenmaier D.P. (2005). Potential Impacts of a Warming Climate on Water Availability in Snow-Dominated Regions // Nature, vol. 438 # 17 DOI: 10.1038/nature04141 <https://www.researchgate.net/publication/74>
- Changnon S., Changnon D. (2005). Snowstorm catastrophes in the United States// Global Environmental Change Part B: Environmental Hazards. -Volume 6, Issue 3.- pp. 158-166. <https://doi.org/10.1016/j.hazards.2006.06.001>
- Guoxing Chen, Wei-Chyung Wang, Chao-Tzuen Cheng, and Huang-Hsiung Hsu (2021). Extreme snow events along the coast of the northeast United States: Potential changes due to global warming//Journal of Climate. – Page(s): 2337–2353. DOI: <https://doi.org/10.1175/JCLI-D-20-0197.1>
- Hock, R., G. Rasul, C. Adler, B. Cáceres, S. Gruber, Y. Hirabayashi, M. Jackson, A. Käb, S. Kang, S. Kutuzov, A. Milner, U. Molau, S. Morin, B. Orlove, and H. Steltzer (2019). High Mountain Areas. In: IPCC Special Report on the Ocean and Cryosphere in a Changing Climate [H.-O. Pörtner, D.C. Roberts, V. Masson-Delmotte, P. Zhai, M. Tignor, E. Poloczanska, K. Mintenbeck, A. Alegría, M. Nicolai, A. Okem, J. Petzold, B. Rama, N.M. Weyer (eds.)]. – In press. -Available from [www.ipcc.ch](http://www.ipcc.ch). (дата обращения: 05.04.2025).
- Hoelzle M., Barandun M., Bolch T., Fiddes J., Gafurov A., Muccione V., Saks T. and Shahgedanova, M. (2019). The status and role of the alpine cryosphere in Central Asia./ In: Xenarios, S., Schmidt-Vogt, D., Qadir, M., Janusz-Pawletta, B. and Abdullaev,

- I. (eds.) The Aral Sea Basin: Water for Sustainable Development in Central Asia. Earthscan Series on Major River Basins of the World. – London: Routledge, 2019. – 228 p. ISBN 9780429436475
- IPCC (2023). In: Climate Change 2023: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Core Writing Team, H. Lee and J. Romero (eds.)]. IPCC, Geneva, Switzerland, pp. 35-115, doi: 10.59327/IPCC/AR6-9789291691647
- Jie Deng, Tao Che, Yan-Xing Hu, Shan-Na Yue, Jing-Hu Pan, Li-Yun Dai (2023). Climate change risk assessment for ski areas in China // *Advances in Climate Change Research*.-Volume 14, Issue 2.- Pages 300-312. <https://doi.org/10.1016/j.accre.2023.03.008>
- Lebedeva, I.A, Farfel D. Yu., Konyashin, M. M. Berezin (2023). Experimental study of snow load distribution on a shell of the grand sports arena of luzhniki olympic complex//*Bulletin of Science and Research Center of Construction* 35(4):40-61. DOI: 10.37538/2224-9494-2022-4(35)-40-61
- Rafique Afia, Muhammad Y. S. Dasti, Barkat Ullah, Fuad A. Awwad, Emad A. A. Ismail and Zulfiqar Ahmad Saqib (2023). Snow Avalanche Hazard Mapping Using a GIS-Based AHP Approach: A Case of Glaciers in Northern Pakistan from 2012 to 2022. // *Remote Sensing*, 15(22), 5375. <https://doi.org/10.3390/rs15225375>
- Snow and Ice-Related Hazards, Risks and Disasters (ed. By W. Haeberli, C. Whiteman, and J.F. Shroeder) –Elsevier, 2015. – 763 pp.
- Ya-Ya Shi, Fu-Jun Niu, Hui-Jun Jin, Xiao-Ni You, Zhan-Ju Lin, Dan-Yun Wang, Run-Ke Wang, Cheng-Yong Wu (2023). Evaluation and prediction of engineering construction suitability in the China–Mongolia–Russia economic corridor//*Advances in Climate Change Research*.-Volume 14, Issue 2. Pages 166-178. <https://doi.org/10.1016/j.accre.2022.09.006>
- Zhao Q., Liu Z., Ye B., Qin Y., Wei Z., Fang S. (2009). A snowmelt runoff forecasting model coupling WRF and DHSVM // *Hydrology and Earth Systems sciences*. Vol. 13. No. 10. pp. 1897–1906.
- Zhdanov V., Blagovechshenskiy V., Medeu A., Aldabergen U., Kamalbekova A., Ranova S. (2025). Anchor Ice Dams and Water–Ice Flows on the Rivers of the Mountains of Southeastern Kazakhstan // *Water*, 17(1), 81. <https://doi.org/10.3390/w17010081>
- Атлас природных и техногенных опасностей и рисков чрезвычайных ситуаций в Республике Казахстан (2009)- Алматы: 2009. – 246 с.
- Восьмое национальное сообщение и пятый двухгодичный доклад Республики Казахстан Рамочной Конвенции ООН об Изменении Климата. (2022) – Астана: 2022. – 491 с. ISBN 978-601-269-214-3.
- Государственный климатический кадастр РК. Электронный ресурс [https://meteo.kazhydromet.kz/climate\\_kadastr](https://meteo.kazhydromet.kz/climate_kadastr) Дата обращения 01.08. 2024 г
- Долгих С. (2021). Стихийные гидрометеорологические явления, наблюдавшиеся на территории Казахстана в 2020 году // *Гидрометеорология и экология*, № 4. – с. 53–86. <https://doi.org/10.54668/2789-6323-2021-103-4-53-86> <https://www.kazhydromet.kz/ru/>
- Жездибаева Б. (2023). Обзор стихийных гидрометеорологических явлений, наблюдавшихся на территории Республики Казахстан в 2021 году. // *Гидрометеорология и экология*, № 1. – с. 42-77. <https://doi.org/10.54668/2789-6323-2023-108-1-42-77> <https://www.kazhydromet.kz/ru/>
- Закон РК «О национальной безопасности Республики Казахстан» от 6 января 2012 г. [https://online.zakon.kz/Document/?doc\\_id=31106860](https://online.zakon.kz/Document/?doc_id=31106860)
- Закон РК «О гражданской защите» от 11 апреля 2014 г. <https://adilet.zan.kz/rus/docs/Z1400000188>
- Национальный план развития РК до 2029 г., утвержденный Указом Президента Республики Казахстан от 30 июля 2024 г. <https://adilet.zan.kz/rus/docs/U2400000611>
- Паводки в ЮКО (2013). <http://www.youtube.com/watch?v=abKl-4WAVfM> [Электронный ресурс] Дата обращения 01 августа 2024 г.
- Паспорт селе-, лавино-, оползнеопасных участков и объектов Республики Казахстан, расположенных в зонах их воздействия, МЧС РК. Утвержден приказом № 134 от 30.03. 2013 г. Министра по ЧС РК – Алматы, 2013 г. – 109 с.
- ЧС прокомментировал сход селя в Наурызбайском районе г. Алматы. <https://rus.azattyq.org/a/27147919.html> [Электронный ресурс]. Дата обращения 10 июля 2024 г.
- Экологический кодекс РК. От 2 января 2021 г. <https://adilet.zan.kz/rus/docs/K2100000400>
- Экономический ущерб от паводков в 2024 г. самый крупный за 30 лет// [https://iarn.kz/articles/Economy/ekonomicheskii\\_ushcherb\\_ot\\_pavodkov\\_v\\_2024\\_godu\\_samyy\\_kрупnyy\\_z\\_30\\_let](https://iarn.kz/articles/Economy/ekonomicheskii_ushcherb_ot_pavodkov_v_2024_godu_samyy_kрупnyy_z_30_let). Дата обращения 01 сентября 2024.

## References

- Abegg B., S. Morin, O.C. Demiroglu, U. Strasser (2021). Overloaded! Critical revision and a new conceptual approach for snow indicators in ski tourism. -*Int. J. Biometeorol.*, 65, pp. 691-701. 10.1007/s00484-020-01867-3
- Arattano M., Chiarle M., Coviello V. and Nigrelli G. (2023). Performance of the debris flow alarm system ALMOND-F on the Rochefort Torrent (Val d'Aosta) on August 5, 2022// *E3S Web of Conferences* 415, 03002. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202341503002>
- Atlas of natural and man-made hazards and risks of emergency situations in the Republic of Kazakhstan / Алматы: 2009. – 246 p.
- Barnett T.P., Adam J.C., Lettenmaier D.P. (2005). Potential Impacts of a Warming Climate on Water Availability in Snow-Dominated Regions // *Nature*, vol. 438 # 17 DOI: 10.1038/nature04141 <https://www.researchgate.net/publication/74>
- Changnon S., Changnon D. (2005). Snowstorm catastrophes in the United States// *Global Environmental Change Part B: Environmental Hazards*. -Volume 6, Issue 3.– pp. 158-166. <https://doi.org/10.1016/j.hazards.2006.06.001>

- Dolgikh S. (2021). Natural hydrometeorological phenomena observed on the territory of Kazakhstan in 2020 // Hydrometeorology and Ecology, No. 4. pp. 53–86. <https://doi.org/10.54668/2789-6323-2021-103-4-53-86> <https://www.kazhydromet.kz/ru/>
- Economic loss from floods in 2024 is the biggest in 30 years // <https://iapn.kz/articles/Economy/> Retrieved September 01, 2024.
- Eighth national communication and fifth biennial report of the Republic of Kazakhstan to the UN Framework Convention on Climate Change. – Astana: 2022. – 491 p. ISBN 978-601-269-214-3.
- Emergency Situations commented on the mudflow in the Nauryzbay district of Almaty. <https://rus.azattyq.org/a/27147919.html> [Electronic resource]. Date of access July, 10, 2024.
- Environmental Code of the Republic of Kazakhstan. Dated January 2, 2021 <https://adilet.zan.kz/rus/docs/K2100000400>
- Floods in South Kazakhstan region. <http://www.youtube.com/watch?v=abKl-4WAVfM> [Electronic resource] Date of access August 01, 2024.
- Guoxing Chen, Wei-Chyung Wang, Chao-Tzuen Cheng, and Huang-Hsiung Hsu (2021). Extreme snow events along the coast of the northeast United States: Potential changes due to global warming // Journal of Climate. – Page(s): 2337–2353. DOI: <https://doi.org/10.1175/JCLI-D-20-0197.1>
- Hock, R., G. Rasul, C. Adler, B. Cáceres, S. Gruber, Y. Hirabayashi, M. Jackson, A. Kääb, S. Kang, S. Kutuzov, A. Milner, U. Molau, S. Morin, B. Orlove, and H. Steltzer. (2019). High Mountain Areas. In: IPCC Special Report on the Ocean and Cryosphere in a Changing Climate [H.-O. Pörtner, D.C. Roberts, V. Masson-Delmotte, P. Zhai, M. Tignor, E. Poloczanska, K. Mintenbeck, A. Alegria, M. Nicolai, A. Okem, J. Petzold, B. Rama, N.M. Weyer (eds.)]. -Available from [www.ipcc.ch](http://www.ipcc.ch). (date of access: 05.04.2025).
- Hoelzle M., Barandun M., Bolch T., Fiddes J., Gafurov A., Muccione V., Saks T. and Shahgedanova M. (2019). The status and role of the alpine cryosphere in Central Asia. / In: Xenarios, S., Schmidt-Vogt, D., Qadir, M., Janusz-Pawletta, B. and Abdullaev, I. (eds.) The Aral Sea Basin: Water for Sustainable Development in Central Asia. Earthscan Series on Major River Basins of the World. – London: Routledge, 2019. – 228 p. ISBN 9780429436475
- IPCC ( 2023): Sections. In: Climate Change 2023: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Core Writing Team, H. Lee and J. Romero (eds.)]. IPCC, Geneva, Switzerland, pp. 35-115, doi: 10.59327/IPCC/AR6-9789291691647
- Jie Deng, Tao Che, Yan-Xing Hu, Shan-Na Yue, Jing-Hu Pan, Li-Yun Dai (2023). Climate change risk assessment for ski areas in China // Advances in Climate Change Research.-Volume 14, Issue 2. – Pp. 300-312. <https://doi.org/10.1016/j.accre.2023.03.008>
- Law of the Republic of Kazakhstan “On National Security of the Republic of Kazakhstan” dated January 6, 2012 [https://online.zakon.kz/Document/?doc\\_id=31106860](https://online.zakon.kz/Document/?doc_id=31106860)
- Law of the Republic of Kazakhstan “On Civil Defense” dated April 11, 2014 <https://adilet.zan.kz/rus/docs/Z1400000188>
- Lebedeva, I.A, Farfel D. Yu., Konyashin, M. M. Berezin (2023). Experimental study of snow load distribution on a shell of the grand sports arena of luzhniki olympic complex // Bulletin of Science and Research Center of Construction 35(4):40-61. DOI: 10.37538/2224-9494-2022-4(35)-40-61
- National Development Plan of the Republic of Kazakhstan until 2029, approved by the Decree of the President of the Republic of Kazakhstan dated July 30, 2024 <https://adilet.zan.kz/rus/docs/U24000000611>
- Passport of mudflow, avalanche, landslide hazardous areas and objects of the Republic of Kazakhstan located in their impact zones, EMERCOM of the RK. Approved by order No. 134 dated 30.03. 2013 of the Minister of Emergencies of the RK – Almaty, 2013. – 109 p.
- Rafique Afia, Muhammad Y. S. Dasti, Barkat Ullah, Fuad A. Awwad, Emad A. A. Ismail and Zulfiqar Ahmad Saqib (2023). Snow Avalanche Hazard Mapping Using a GIS-Based AHP Approach: A Case of Glaciers in Northern Pakistan from 2012 to 2022. // Remote Sensing, 15(22), 5375. <https://doi.org/10.3390/rs15225375>
- Snow and Ice-Related Hazards, Risks and Disasters (ed. By W. Haeberli, C. Whiteman, and J.F. Shroeder) –Elsevier, 2015. – 763 pp
- State climate cadastre of the Republic of Kazakhstan. Electronic resource [https://meteo.kazhydromet.kz/climate\\_kadastr](https://meteo.kazhydromet.kz/climate_kadastr) Date of access 01.08. 2024
- Ya-Ya Shi, Fu-Jun Niu, Hui-Jun Jin, Xiao-Ni You, Zhan-Ju Lin, Dan-Yun Wang, Run-Ke Wang, Cheng-Yong Wu ( 2023). Evaluation and prediction of engineering construction suitability in the China–Mongolia–Russia economic corridor // Advances in Climate Change Research.-Volume 14, Issue 2. Pp. 166-178. <https://doi.org/10.1016/j.accre.2022.09.006>
- Zhao Q., Liu Z., Ye B., Qin Y., Wei Z., Fang S. (2009). A snowmelt runoff forecasting model coupling WRF and DHSVM // Hydrology and Earth Systems sciences. Vol. 13. No. 10. pp. 1897–1906
- Zhezhibaeva B. (2023). Review of natural hydrometeorological phenomena observed on the territory of the Republic of Kazakhstan in 2021. // Hydrometeorology and Ecology, No. 1. – pp. 42-77. <https://doi.org/10.54668/2789-6323-2023-108-1-42-77> <https://www.kazhydromet.kz/ru/>
- Zhdanov V., Blagovechshenskiy V., Medeu A., Aldabergen U., Kamalbekova A., Ranova S. (2025). Anchor Ice Dams and Water–Ice Flows on the Rivers of the Mountains of Southeastern Kazakhstan // Water, 17(1), 81. <https://doi.org/10.3390/w17010081>

#### **Сведения об авторах:**

*Благовещенский Виктор Петрович – доктор географических наук, главный научный сотрудник АО «Институт географии и водной безопасности» (Алматы, Казахстан, эл. почта: [victor.blagov@mail.ru](mailto:victor.blagov@mail.ru));*

*Пиманкина Нина Валерьевна (корреспондентный автор) – кандидат географических наук, ведущий научный сотрудник лаборатории мониторинга динамики снежных и ледовых ресурсов в ТОО «Центрально-Азиатский региональный гляциологический центр (категории 2) под эгидой ЮНЕСКО» (Алматы, Казахстан, эл. почта: [pimankina@mail.ru](mailto:pimankina@mail.ru));*



Жданов Виталий Владимирович – кандидат технических наук, ведущий научный сотрудник АО «Институт географии и водной безопасности» (Алматы, Казахстан, эл. почта: zhdanovvitaliy@yandex.kz);

Ранова Сандугаши Усеновна – кандидат географических наук, руководитель лаборатории природных опасностей АО «Институт географии и водной безопасности» (Алматы, Казахстан, эл. почта: sandu2004@mail.ru);

Сайдалиева Зарина Раджабовна – докторант Отдела географии и наук об окружающей среде, Университет Реддинг (Реддинг RG6 6DW, Великобритания, эл. почта: zar-92@bk.ru).

**Авторлар туралы мәліметтер:**

Благовещенский Виктор Петрович – география ғылымдарының докторы, «География және су қауіпсіздігі институты» АҚ-ның бас ғылыми қызметкері (Алматы қ., Қазақстан, эл. пошта: victor.blagov@mail.ru)

Пиманкина Нина Валерьевна (корреспондент-автор) – география ғылымдарының кандидаты, ЮНЕСКО қамқорлығындағы «Орталық Азия өңірлік гляциологиялық орталығы» (II санаттағы) ЖШС-нің қар мен мұздық ресурстары динамикасын мониторингтеу зертханасының жетекшісі ғылыми қызметкері (Алматы қ., Қазақстан, эл. пошта: pimankina@mail.ru)

Жданов Виталий Владимирович – техника ғылымдарының кандидаты, «География және су қауіпсіздігі институты» АҚ-ның жетекшісі ғылыми қызметкері (Алматы қ., Қазақстан, эл. пошта: zhdanovvitaliy@yandex.kz)

Ранова Сандугаши Усеновна – география ғылымдарының кандидаты, «География және су қауіпсіздігі институты» АҚ-ның табиғи қауіптер зертханасының меңгерушісі (Алматы қ., Қазақстан, эл. пошта: sandu2004@mail.ru)

Сайдалиева Зарина Раджабовна – Реддинг университетінің География және қоршаған орта ғылымдары бөлімінің докторанты (Ұлыбритания, Реддинг RG6 6DW, эл. пошта: zar-92@bk.ru)

**Information about authors:**

Blagoveshchenskiy Victor – Doctor of Geographical Sciences, chief researcher of JSC “Institute of Geography and Water Security” (Almaty, Kazakhstan, email: victor.blagov@mail.ru)

Pimankina Nina (corresponding author) – Candidate of Geographical Sciences, Leading Researcher of the laboratory for monitoring the dynamics of snow and ice resources of the LLP “Central Asian Regional Glaciological Center (category 2) under the auspices of UNESCO” (Almaty, Kazakhstan, email: pimankina@mail.ru)

Zhdanov Vitaliy – Candidate of Technical Sciences, Leading Researcher of JSC “Institute of Geography and Water Security” (Almaty, Kazakhstan, email: zhdanovvitaliy@yandex.kz)

Ranova Sandugash – Candidate of Geographical Sciences, head of the laboratory for natural hazards of JSC “Institute of Geography and Water Security” (Almaty, Kazakhstan, email: sandu2004@mail.ru)

Saidaliyeva Zarina – PhD in the Department of Geography and Environmental Science, University of Reading, (Reading RG6 6DW, UK, e-mail: zar-92@bk.ru)

Поступила: 18 июня 2025 года  
Принята: 27 августа 2025 года