

М.Р. Айтжанова\* , С.Б. Жапарова 

Кокшетауский университет им. Ш. Уалиханова, г. Кокшетау, Казахстан  
\*e-mail: madina0794e@gmail.com

## ОЦЕНКА ЭКОЛОГИЧЕСКИХ РИСКОВ ВЕСЕННИХ ПАВОДКОВ НА РЕКЕ ЖАБАЙ АКМОЛИНСКОЙ ОБЛАСТИ

Актуальность темы научного исследования объясняется повышенным риском весенних паводков в Акмолинской области, значительным ущербом, который они приносят местному хозяйству и необходимостью разработки и внедрения эффективных мер по их предотвращению. Целью данного исследования является разработка надлежащей оценки экологического риска возникновения весенних паводков и их последствий на территории Акмолинской области, что имеет важное значение для предприятий регионального хозяйства. Методологический подход включает в себя системный анализ вероятности возникновения различных экологических рисков от весенних паводков в сочетании с изучением закономерностей развития негативных последствий этих паводков на территории области и в Республике Казахстан в целом. В рамках текущего исследования были выявлены результаты, которые свидетельствуют о серьезных последствиях весенних паводков для хозяйственной деятельности в районах, подвергшихся затоплениям в период сезонных паводковых наводнений, а также о необходимости разработки и внедрения конкретных мероприятий по предотвращению весенних паводков, вызванных значительными нарушениями ведения хозяйственной деятельности в водоохранной зоне. Полученные в ходе исследования результаты, а также выведенные на их основе научные выводы обладают значимостью для работников сельского хозяйства в Акмолинской области, которые ощущают необратимые последствия весенних паводков при осуществлении своей деятельности в регионе, а также для жителей указанных районов, регулярно сталкивающихся с описываемыми сложными природными ситуациями.

**Ключевые слова:** стихийное бедствие; экология; наводнение; сезонный розлив водоемов; хозяйственная деятельность.

M.R. Aitzhanova\*, S.B. Zhaparova

Shoqan Ualikhanov Kokshetau University, Kokshetau, Kazakhstan  
\*e-mail: madina0794e@gmail.com

### Evaluation of ecological risks of spring floods in the Zhabai river Akmola region

The relevance of the research topic is explained by the increased risk of spring floods in the Akmola region, the significant damage they cause to the local economy and the need to develop and implement effective measures to prevent them. The purpose of this study is to develop a proper assessment of the environmental risk of spring floods and their consequences on the territory of the Akmola region, which is important for regional enterprises. The methodological approach includes a systematic analysis of the probability of occurrence of various environmental risks from spring floods in combination with the study of patterns of development of negative consequences of these floods in the region and in the Republic of Kazakhstan as a whole. As part of the current study, results have been identified that indicate the serious consequences of spring floods for economic activity in areas that were flooded during seasonal floodwaters, as well as the need to develop and implement specific measures to prevent spring floods caused by significant violations of economic activity in the water protection zone. The results obtained during the study, as well as the scientific conclusions derived from them, are significant for agricultural workers in the Akmola region who feel the irreversible effects of spring floods when carrying out their activities in the region, as well as for residents of these areas who regularly encounter the described difficult natural situations.

**Key words:** natural disaster; ecology; flooding; seasonal flooding of reservoirs; economic activity.

М.Р. Айтжанова\*, С.Б. Жапарова

Ш.Уәлиханов атындағы Көкшетау университеті, Көкшетау қ., Қазақстан

\*e-mail: madina0794e@gmail.com

### **Ақмола облысы Жабай өзеніндегі көктемгі су тасқынының экологиялық тәуекелдерін бағалау**

Ғылыми зерттеу тақырыбының өзектілігі Ақмола облысында көктемгі су тасқыны қаупінің жоғарылауымен, олардың жергілікті шаруашылыққа келтіретін елеулі залалымен және олардың алдын алу бойынша тиімді шараларды әзірлеу және енгізу қажеттілігімен түсіндіріледі. Бұл зерттеудің мақсаты Ақмола облысының аумағында көктемгі су тасқынының пайда болуының экологиялық тәуекелін және олардың салдарын тиісті бағалауды әзірлеу болып табылады, бұл өңірлік шаруашылық кәсіпорындары үшін маңызды мәнге ие. Әдіснамалық тәсіл облыс аумағында және тұтастай Қазақстан Республикасында осы су тасқынының теріс салдарларының даму заңдылықтарын зерделеумен ұштастыра отырып, көктемгі су тасқынынан түрлі экологиялық тәуекелдердің туындау ықтималдығын жүйелі талдауды қамтиды. Ағымдағы зерттеу шеңберінде маусымдық су тасқыны кезеңінде су басқан аудандардағы шаруашылық қызмет үшін көктемгі су тасқынының ауыр зардаптарын, сондай-ақ су қорғау аймағында шаруашылық қызметті жүргізудің Елеулі бұзылуынан туындаған көктемгі су тасқынының алдын алу жөніндегі нақты іс-шараларды әзірлеу және енгізу қажеттігін куәландыратын нәтижелер анықталды. Зерттеу барысында алынған нәтижелер, сондай-ақ олардың негізінде шығарылған ғылыми тұжырымдар Ақмола облысындағы ауыл шаруашылығы қызметкерлері үшін өз қызметін өңірде жүзеге асыру кезінде көктемгі су тасқынының қайтымсыз салдарын сезінетін, сондай-ақ сипатталған күрделі табиғи жағдайларға үнемі тап болатын аталған аудандардың тұрғындары үшін маңызды болып табылады.

**Түйін сөздер:** табиғи төтенше жағдай; экология; су тасқыны; су қоймаларының маусымдық төгілуі; экономикалық қызмет.

#### **Введение**

Паводки представляют существенную угрозу для жизнедеятельности любого географического региона, поскольку они вызывают серьезные дисбалансы в социально-экономической структуре региона и приносят значительные разрушения, часто сопровождаемые человеческими потерями. В данном контексте, анализ степени экологических рисков, связанных с возникновением паводков в определенном регионе, совместно с качественным прогнозированием вероятности возникновения данных стихийных бедствий, с целью их предотвращения и минимизации отрицательных последствий весенних паводков, является критически важным для жизнеспособности региона и его экономического и социального развития [1].

Система управления территориями должна базироваться на анализе рисков возникновения весенних паводков и регулировании процессов, способствующих их возникновению [2]. Преодоление роста числа наводнений в регионах, где активна хозяйственная деятельность человека, должно быть важным аспектом работы данной системы. В странах Западной Европы были разработаны методы государственного управления рисками чрезвычайных ситуаций, что привело к значительному снижению общего числа

весенних наводнений и других стихийных бедствий. Преимущества таких методов включают возможность сокращения финансовых затрат на устранение последствий различных стихийных бедствий, которые наносят ущерб хозяйственной деятельности, через их предупреждение [3].

Современные методики анализа экологических рисков, связанных с весенними паводками и предупреждения последствий на территориях, подвергшихся затоплению, должны быть разработаны и применены в соответствии с принципами теории рисков, которая является научным инструментом, направленным на поддержку принятия управленческих решений в различных областях человеческой деятельности. Общий анализ рисков от наводнений, основанный на получении конкретных оценок уровня риска для населения в указанных географических регионах, должен включать оценку вероятности возникновения нежелательного события, а также выявление основных факторов, способствующих негативным последствиям, и оценку их потенциальных воздействий [4]. При анализе следует учитывать конкретные параметры, такие как географические границы региона, демографический состав населения, местные особенности рельефа и возможности системы предупреждения о надвигающихся стихийных бедствиях. Особое внимание следует уделить

оперативному информированию населения о предстоящих угрозах, так как своевременное оповещение может существенно снизить вероятность возникновения негативных последствий, включая серьезные разрушения и потери людских жизней. Наводнения и паводки в основном происходят из-за интенсивного использования речных пойменных территорий, при этом нарушаются основные принципы хозяйственной деятельности в регионах с повышенным риском наводнений и в водоохранной зоне. Это приводит к увеличению числа застройки в пойме рек несмотря на то, что наводнения с одинаковой высотой и объемом воды приводят к постепенному увеличению экономических, социальных и экологических убытков [5].

Главной проблемой, с которой сталкиваются научные исследования в области оценки экологических рисков весенних паводков и их последствий на затопленных территориях, является отсутствие устойчивой связи между причинами возникновения указанных природных явлений и их воздействием на экономическую активность в контексте нарушений ведения хозяйственной деятельности в водоохранной зоне. Основной целью данного исследования является установление аналитической зависимости между факторами, вызывающими весенние паводки на территории Акмолинской области, и последствиями негативных воздействий хозяйственной деятельности в регионах затопления, что формирует высокий уровень экологических рисков весенних паводков в данном регионе.

### Материалы и методы

В данном научном исследовании методологический подход основывается на сочетании системного анализа вероятности возникновения различных экологических рисков от весенних паводков с анализом закономерностей развития негативных последствий паводков на затопленных территориях в Акмолинской области и в Республики Казахстан в целом. Исследование проводится на основе предварительно изученной теоретической базы и анализа статистической информации о характеристиках рассматриваемого географического региона, таких как площадь и состав почв Акмолинской области, численность населения, основные водные ресурсы и другие факторы. Теоретическую основу данного научного исследования составляет анализ доступной научной литературы, посвященной проблематике оценки экологических рисков весенних паводков

и их последствий на затопленных территориях. Для обеспечения высокого уровня научного анализа и облегчения понимания представленной информации все цитаты и материалы иностранных авторов, использованные в данном исследовании, были переведены на русский язык.

Это научное исследование было осуществлено путем последовательного проведения нескольких ключевых этапов.

На первом этапе научного исследования была разработана теоретическая основа, которая систематизировала основные предпосылки для проведения качественного анализа проблемы оценки экологических рисков, связанных с весенними паводками и их воздействием на затопленные территории, что имеет значимость для эффективности хозяйственной деятельности. Кроме того, на этом этапе был проведен системный анализ вероятности возникновения различных экологических рисков весенних паводков, вызванных нарушениями правил хозяйственной деятельности в сельскохозяйственных и других регионах.

На последующем этапе научного исследования проводится анализ закономерностей развития негативных последствий паводков на затопленных территориях Акмолинской области.

В рамках исследования предоставляется статистическая информация, необходимая для углубленного понимания природы экологических рисков, связанных с весенними паводками, а также для оценки возможных последствий ситуаций, связанных с нарушениями хозяйственной деятельности в регионах, подверженных высокому риску паводков. В частности, представлены статистические данные о паводках в Акмолинской области, по реке Жабай, а также информация о подтоплении домов в городе Атбасар и воздействии воды на состояние почвы в зоне затопления. Это способствует более глубокому пониманию экологических рисков от весенних паводков и их последствий на территориях затопления. Кроме того, на данном этапе исследования было проведено аналитическое сравнение полученных предварительных результатов с результатами других научных исследований, посвященных оценке экологических рисков весенних паводков и их последствий на затопленных территориях.

Заключительным этапом настоящего научного исследования, основываясь на полученных предварительных данных, были сделаны окончательные выводы, которые являются логическим обобщением результатов и завершающим

этапом всего комплекса научных исследований, проведенных в пределах данной тематики.

### Результаты

В Казахстане около трети всех чрезвычайных ситуаций, произошедших на ее территории в последние годы, связаны с весенними паводками. Особенно подвержены воздействию таких природных явлений Акмолинская, Павлодарская, Восточно-Казахстанская и Карагандинская области, причем развитие этих ситуаций в основном связано с разрушением дамб и сезонными половодьями.

В период с 2011 по 2015 год в Республике Казахстан были зафиксированы 12 крупных наводнений, которые привели к затоплению более 1750 домов в 40 поселениях. В результате этих природных бедствий погибли 47 человек, а также погибло свыше 350 голов домашнего скота. Общий ущерб, нанесенный наводнениями по всей стране, составил более 250 миллионов долларов США.

Акмолинская область, расположенная на севере Республики Казахстан, характеризуется резко-континентальным и засушливым климатом. Через центральную часть области протекает река Ишим, в ее бассейне находится приток – река Жабай. Весеннее таяние снега и обильные осадки в это время года приводят к сезонному выходу воды из берегов реки Ишим, включая Жабай, что приводит к затоплению городов и поселений, расположенных в бассейне Ишима. Весенние паводки на реке Жабай часто приводят к отрыву населенных пунктов от дорог и транспортных маршрутов.

Основными факторами, вызывающими весенние паводки на реке Жабай в Акмолинской области, являются: резкое таяние льда и снега, резкие изменения температурного режима и избыточные осадки, превышающие среднемесячную норму для данного региона.

В представленной на Рисунке 1 информации отражены статистические показатели количества наводнений, произошедших в Акмолинской области в период с 2015 по 2020 годы.

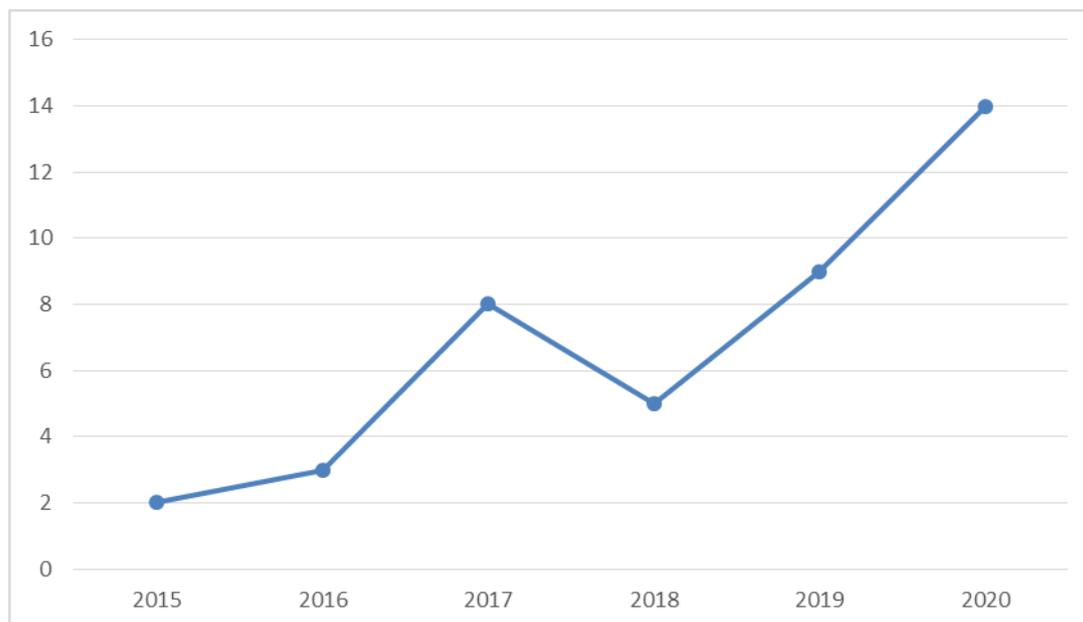


Рисунок 1 – Количество паводков в Акмолинской области за период 2015-2020 гг.

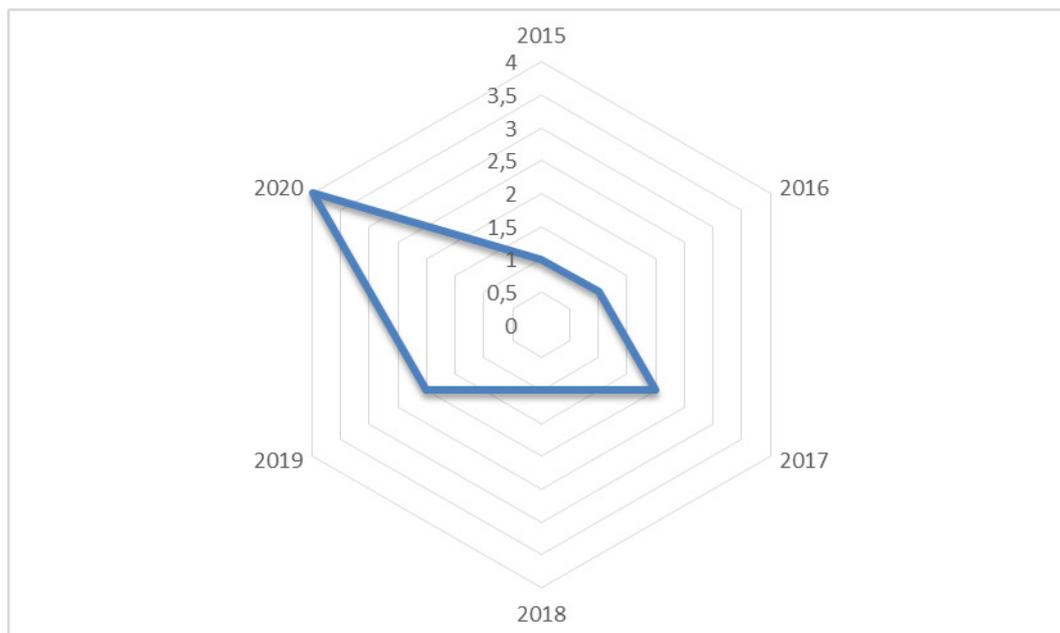
На реке Жабай размещены следующие населенные пункты: Атсабар, Борисовка, Балкашино, Сандыктау, Новый Городок, Покровка и Владимировка. Режим водосбора в реке характеризуется неравномерностью и сильной сезонностью. Различия в ежегодных статистических

данных о расходах воды в реке создают сложности при использовании ее ресурсов для решения хозяйственных задач. В 2014 году в городе Атсабар произошло крупнейшее на тот момент наводнение, вызванное резким таянием снега при повышении температуры воздуха до +15°C,

что привело к интенсивному сбросу талых вод в реку Жабай и затоплению 562 домов на 15 улицах города. В 2017 году в городе была прорвана защитная дамба из-за резкого подъема уровня воды в реке Жабай (6,2 метра при критическом уровне 3,5 метра), что привело к затоплению более 450 домов и вынудило местные власти провести эвакуацию 1485 человек. Уровень воды в

реке превысил критическую величину на 2,7 метра, а уровень наводнения 2014 года был превышен на 90 сантиметров.

На Рисунке 2 представлена статистическая информация об общем числе веченных паводков, зарегистрированных на реке Жабай в Акмолинской области за период с 2015 по 2020 годы.



**Рисунок 2** – Статистические данные количества паводков на реке Жабай за 2015-2020 гг.

Согласно данным, приведенным на Рисунке 2, наибольшее число паводков на реке Жабай было зафиксировано в 2020 году. Однако, с учетом масштабов затопления окружающей местности, эти случаи не достигают статистически значимого уровня по сравнению с паводком, произошедшим в апреле 2017 года.

Воздействие паводковых вод на состояние почвы в зоне затопления характеризуется отрицательными последствиями, которые выражаются в следующих аспектах:

- Усиление процессов термической эрозии, термоабразии и термоденудации почв.
- Загрязнение почв в случае наличия антисанитарного состояния паводковых вод, являющееся относительно редким явлением.
- Интенсификация процессов эрозии почв с образованием просянок в рельефе, эрозией берегов и их обвалом.

- Установление анаэробноз по всему профилю почв при длительном затоплении, что приводит к развитию процессов, происходящих без доступа кислорода, и нарушению общей окислительно-восстановительной обстановки в почвенных слоях зоны затопления.

- Увеличение уровня влажности почв в зонах затопления, что приводит к нарушениям структуры почвы, частичной гомогенизации и повышению вязкости.

В таблице 1 представлены основные физико-химические параметры нарушенных и ненарушенных паводками почв в затопленных регионах, включая статистические данные.

При сопоставлении характеристик почв, подвергшихся воздействию паводков, с ненарушенными почвами на различных стадиях деградации, следует отметить, что почвы на начальной стадии разрушения имеют склонность к

быстрому восстановлению в случае наступления периода относительной засухи после затопления. Наблюдается изменение гидрологических свойств почвы, проявляющееся в изменении структуры и окраски ее поверхностного слоя, а также снижении вязкости в результате протаивания грунта. Кроме того, отмечается значитель-

ное увлажнение почв с различной степенью деградации, что приводит к увеличению глубины протаивания в среднем на 50-90 сантиметров [6]. Также отмечается недостаточная насыщенность почв основаниями всех типов, указывающая на перемещение максимального уровня насыщенности в верхние слои их профиля.

**Таблица 1** – Основные физико-химические характеристики нарушенных и ненарушенных паводками почв в регионах затопления

Стадия разрушения	Горизонт	Мощность, см	pH	Гумус, %	Насыщенность, %	ГК, моль/100г	Коэфф. Швертмана	Коэфф. Богедома
Ненарушенный криозём	Ca	0-22	4,2	44,8	16,5	155,0	-	-
	Bg	14-39	5,4	0,86	48,2	4,7	0,75	0,04
Слабая деградация	Ca	8-24	4,8	1,88	25,5	33,7	0,74	0,15
	Bg	25-87	5,7	1,84	68,6	4,2	0,77	0,06
Средняя деградация	Ca	0-7	5,3	25,4	32,3	45,5	-	-
	Bg	7-98	5,1	3,9	36,6	15,5	0,82	0,14
Сильная деградация	Ca	6-24	5,6	1,7	55,8	67,2	0,81	0,1
	Bg	22-73	5,0	4,4	28,7	14,4	0,91	0,12

При оценке экологического риска, связанного с весенними паводками и их последствиями для затопленных территорий Акмолинской области Республики Казахстан, важно учитывать следующие аспекты:

- Регулярность возникновения весенних паводков из-за таяния снега и сильных ливней.

- Причиняемый ущерб паводковыми водами, включая изменения в почвенном составе и загрязнение почв, что может сделать их непригодными для сельскохозяйственного использования в будущем.

- Ущерб, связанный с подтоплением жилых домов и нарушением обычного образа жизни населения, оказавшегося на территориях затопления.

- Необходимость проведения работ по восстановлению территорий для устранения последствий паводков.

- Важность разработки и внедрения комплекса мероприятий по предотвращению паводков и снижению общего ущерба от них.

Паводковые воды ежегодно приносят значительный материальный ущерб населенным пунктам Акмолинской области, что существенно негативно сказывается на экологическом состоянии почв данного региона. В ряде случаев восстановление почв после паводков требует

значительного времени и финансовых затрат, выделяемых из бюджетных средств [7]. Оценка экологического риска от паводков может быть осуществлена лишь через значительный период времени, необходимый для объективной оценки ущерба и восстановления поврежденных почв до их первоначального состояния. При этом особое внимание следует уделить соблюдению правил использования природных ресурсов в зонах затопления, а также соблюдению техники безопасности при работе с гидротехническими сооружениями. Нарушение этих правил может привести к чрезвычайным ситуациям, сопровождающимся масштабными наводнениями и значительным материальным и экологическим ущербом для хозяйственных объектов в прилегающих районах.

### Обсуждение

Наводнение представляет собой значительное затопление территории водой, вызванное резким повышением уровня воды в реках или других водоемах, прилегающих к данной территории. Особую угрозу представляют случаи, когда такое затопление приводит к значительным материальным потерям, угрожает жизни и здоровью местных жителей, а также приводит к

серьезным нарушениям в сельском хозяйстве в регионах, подверженных наводнению. Оценка экологического риска, связанного с наводнениями и весенними паводками, имеет важное значение для прогнозирования экологической ситуации в конкретных географических областях [8].

До недавнего времени эффективное решение проблем, связанных с защитой населения и территорий от чрезвычайных ситуаций, включало поиск и внедрение методов и средств для устранения последствий таких ситуаций. Эти усилия часто требуют значительных финансовых и временных затрат, их эффективность при этом зачастую оставляет желать лучшего. Доступные ресурсы, которые часто являются ограниченными, следует приоритизировать в направлении снижения вероятности возникновения различных угроз и рисков, а также в направлении ликвидации потенциальных последствий чрезвычайных ситуаций [9].

Весенние паводки на реках часто обусловлены значительным уменьшением площади речной долины из-за строительства мостов, насыпей дорог и промышленных объектов вдоль реки. Это приводит к сужению пропускной способности реки и образованию уровней воды выше по течению во время паводков, что в результате приводит к расширению зон затопления и серьезным материальным потерям. Также наблюдается тесная связь между частотой аварий на гидротехнических сооружениях и затоплениями в конкретных регионах, что порождает значительные экономические проблемы. Соблюдение правил водоохраны при проведении хозяйственных действий на водоохранных территориях способствует снижению рисков наводнений и уменьшению вероятности весенних паводков, что является ключом к успешному хозяйственному развитию региона [10].

Возросшее количество чрезвычайных ситуаций и связанные с ними экономические и экологические проблемы подчеркивают важность обеспечения безопасности жизнедеятельности и устойчивого развития территорий, где осуществляется хозяйственная деятельность. Это актуально в контексте качественного планирования хозяйственных процессов и повышения уровня социальной ответственности за принимаемые хозяйственные решения. Исследование причин и последствий опасных явлений, непосредственно воздействующих на человеческую жизнедеятельность, является перспективным направлением изучения рисков, связанных с

хозяйственной деятельностью, в различных географических зонах и сферах хозяйственной деятельности [11].

Среди многочисленных стихийных бедствий, которые наносят экономикам различных стран мира серьезный ущерб, наводнения занимают преобладающее положение, составляя около 33-35% общего числа таких происшествий за год. Каждый год десятки стран сталкиваются с экономическими потерями из-за наводнений, и несмотря на уровень развития стран, в последние годы не наблюдается снижения рисков возникновения наводнений и других стихийных бедствий [12].

Ежегодно тысячи гектаров земли по всему миру оказываются под водой из-за весенних паводков, приводя к потере тысяч домов и урожая зерновых и других культур. Множество километров дорог, как автомобильных, так и железнодорожных, также подвергаются разрушениям, что влечет за собой серьезные экономические потери. Установка систем прогнозирования возникновения и развития природных бедствий такого рода способствует уменьшению их воздействия и отслеживанию ситуаций, напрямую связанных с человеческой деятельностью, что увеличивает риск наводнений и паводков.

Информацию официального характера относительно экономических потерь, вызванных стихийными бедствиями, включая паводки и наводнения, следует оценивать критически. Чаще всего это связано с тем, что учитывается только прямой ущерб, вызванный физическим воздействием воды стихийного бедствия на объекты хозяйственной инфраструктуры или земельные участки, используемые для производственных целей [13]. В редких случаях учитывается косвенный ущерб, включающий в себя потери, связанные преимущественно с нарушением хозяйственных связей, снижением объемов производства и проблемами в банковской и хозяйственной сферах.

Необходимость углубленных научных исследований в области анализа последствий весенних паводков для сельскохозяйственных земель и территорий, находящихся под угрозой затопления, является критически важной в свете серьезного экономического и экологического ущерба, причиняемого этими явлениями. Эти исследования должны охватывать оценку потенциальных опасностей для земель в зонах затопления и всего региона в целом. Кроме того, следует изучать вопросы организационных и практических мер, направленных на уменьшение

риска возникновения как природных, так и техногенных катастроф [14]. В случае экономических потерь необходимо разработать методологию для определения их масштаба в различных сценариях аварийных ситуаций на прилегающих к затопленным участкам водохранилищам.

Наводнения, вызывающие значительное затопление территории, могут быть результатом различных явлений, включая повышение уровня воды в водоемах в период весеннего половодья, образование ледяных заторов, нагон воды ветром, а также техногенные аварии, такие как прорывы дамб, гидротехнических сооружений или искусственные выпуски воды из водохранилищ [15]. Стоит отметить, что паводок представляет собой относительно кратковременное повышение уровня воды в реке, вызванное таянием снега в период весеннего таяния, обильными дождями и стоком из водохранилищ. Сезонные половодья ежегодно повторяются в одно и то же время года, представляя собой длительные процессы, которые значительно увеличивают водность рек и приводят к повышению уровня воды.

Последствия весенних наводнений, паводков и половодий представляют собой значительные и разносторонние ущербы, оказывающие негативное воздействие на хозяйственную деятельность затопленных территорий. Эти ущербы могут быть как непосредственными, так и косвенными, проявляясь в различных аспектах, включая повреждения инфраструктуры, разрушение жилых и общественных сооружений, утрату урожая сельскохозяйственных культур, деградацию почв, а также человеческие потери, включая жертвы и раненых. Косвенные убытки также включают снижение темпов экономического роста затопленных регионов, ухудшение качества жизни местного населения и значительные финансовые затраты на ликвидацию последствий стихийного бедствия и восстановление разрушенной инфраструктуры [16].

На текущий момент принята система оценки уровня угрозы и масштабов чрезвычайных ситуаций, связанных с наводнениями, основанная на сопоставлении уровня повышения воды в реках с их номинальным уровнем. Общая площадь затопления прямо связана с максимальным уровнем подъема воды в реке во время наводнения. В зависимости от скорости снижения уровня воды после пикового значения рассматриваются перспективы управления чрезвычайной ситуацией, связанной с разливом реки и затоплением окружающей местности.

В последние десятилетия наблюдаются стабильные тенденции к увеличению убытков от наводнений, несмотря на внедрение широкомасштабных мер по защите от паводков. Эта динамика наблюдается даже в случае прохождения относительно незначительных и типичных наводнений. Среди основных факторов, определяющих данную ситуацию, следует выделить: ухудшение способности водоемов к задержке воды вследствие различных антропогенных воздействий, таких как массовая вырубка лесов, осушение болот и регулирование речных пойм; интенсивное использование рискованных территорий для хозяйственных целей, что увеличивает вероятность наводнений; увеличение числа наводнений, вызванных исключительно техногенными факторами, такими как аварии на водозаборных сооружениях; существенное сокращение мероприятий по предотвращению наводнений и ликвидации их последствий из-за значительного снижения финансирования таких проектов [17].

Согласно современным экономическим расчетам, при возникновении паводка, обусловленного примерно 1% годовых осадков, наблюдается затопление территории, охватывающее площадь до 1,405 тыс. гектаров, из которых, по оценкам, как минимум треть приходится на сельскохозяйственные угодья. Эта зона затопления включает несколько сотен населенных пунктов, затронув всех их жителей. Весенние паводки возникают в результате резкого увеличения уровня воды в реках вследствие интенсивных осадков и таяния снега. Своевременная оценка вероятности возникновения паводка в конкретном географическом регионе предоставляет возможность для оперативной оценки ситуации и подготовки к реализации комплекса мер по предотвращению его последствий, что может существенно снизить уровень экономических потерь от паводка [18].

Разработка системы оценки потенциальных масштабов весенних паводков и их угрозы для хозяйственной деятельности в географическом регионе позволяет выявить наиболее гидрологически опасные зоны в стране с целью последующего их разделения на конкретные секторы, с определением возможных масштабов чрезвычайных ситуаций в каждом секторе и созданием примерной оценки ожидаемых последствий, включая экономические и социальные аспекты. Кроме того, важна своевременная оценка экологических рисков от весенних паводков, которые проявляются в нарушении экологиче-

ского баланса региона и возможной угрозе для будущей хозяйственной деятельности в данной местности.

Общие факторы, порождающие и развивающие наводнения и паводки, определяют разнообразие типов подобных природных явлений. Эти типы включают в себя наводнения, вызванные ежегодным сезонным таянием снега и значительным увеличением воды в реках, известные как половодья; наводнения, происходящие в результате обильных ливней, а также комбинации ливней и таяния снега в затопленных районах, известные как паводки; и наводнения, вызванные сопротивлением, с которым сталкивается поток воды из-за образования ледяных заторов в реках. Основным параметром, определяющим характер наводнения, является изменение уровня воды относительно нулевой гидрологической отметки в водоеме. Расход воды во время наводнения определяется как общее количество воды, проходящее через секцию реки за единицу времени.

Основные параметры гидрологического режима реки, такие как её расход и уровень воды, постоянно меняются в течение времени. На определенном участке реки уровень воды напрямую зависит от объема расхода воды, и этот уровень автоматически устанавливается так, чтобы обеспечить пропуск заданного объема воды. Связь между расходом воды и уровнем её можно визуализировать графически путем измерения ряда исходных параметров и анализа изменений во времени. Этот тип зависимости, известный как гидросток, является важным показателем при детальном изучении реки. Он играет существенную роль в определении характера развития наводнений или сезонных паводков, вызванных изменением уровня воды в реке.

## Выводы

Результаты научного исследования, посвященного оценке экологического риска влияния весенних паводков на затопленные территории

в Акмолинской области, позволили сделать следующие выводы.

Затопление территорий в Акмолинской области, вызванное сезонными весенними паводками, приносит значительный ущерб хозяйственной деятельности и нарушает экологическое равновесие в области в целом. Этот ущерб проявляется как в материальном аспекте, так и в изменении экологической обстановки. Паводки негативно воздействуют на состояние почв, вызывая их эрозию и сокращая срок их использования в сельскохозяйственных целях. Эти факты свидетельствуют о высоком уровне риска ухудшения экологической ситуации в регионе при наступлении весенних паводков, что подчеркивает необходимость разработки и внедрения комплекса мер по их предотвращению. Особое внимание следует уделить соблюдению техники безопасности при эксплуатации гидротехнических сооружений, поскольку аварийные ситуации, связанные с прорывом дамб или иными обстоятельствами, часто являются причинами наводнений и имеют серьезные негативные последствия для экологической ситуации в регионе.

Паводки негативно воздействуют на почвенный покров Акмолинской области, вызывая вымывание почв, которые пригодны для сельскохозяйственного использования. Эта проблема затрагивает как непосредственно зоны затопления, так и прилегающие районы, что приводит к ухудшению общей экологической обстановки в регионе. Работы по восстановлению почвенного покрова, направленные на возвращение почв к их первоначальному состоянию и восстановление их плодородных свойств, требуют значительных временных и финансовых затрат. Экологический риск от весенних паводков и их последствий для затопленных территорий в Акмолинской области оценивается как высокий, что подчеркивает необходимость разработки эффективных мер по предотвращению весенних наводнений. Эти стихийные бедствия могут серьезно ухудшить экологическую обстановку в данном регионе.

## Литература

1. Grantham, T. E., Matthews, J. H., Bledsoe, B. P. (2019). Shifting currents: Managing freshwater systems for ecological resilience in a changing climate. *Water Security*, 8, 100049.
2. Adams, T., Pagano, T. (2016). *Flood forecasting*. London: Academic Press.
3. Brody, S., Lee, Y., Kothuis, B. (2021). *Coastal flood risk reduction*. Oxford: Elsevier.
4. Li, Z., Husein, M., Hemmati, A. (2021). *Foam flooding and gas injection methods*. Oxford: Woodhead Publishing.

5. Madhav, S., Kanhaiya, S., Srivastan, A., Singh, V., Singh, P. (2021). *Ecological significance of river ecosystems*. London: Academic Press.
6. Chaiechi, T. (2020). *Economic effects of natural disasters*. Norwich: William Andrew.
7. Vinet, F. (2017). *Floods*. London: Academic Press.
8. Simonov, V. V., Osadchy, O. V. (2014). The nature of floods, floods and characteristics of their damaging factors. *Scientific and Educational Problems of Civil Protection*, 1, 9-19.
9. Kusainov, A. B. (2015). Analysis and assessment of the risk of hydrological hazards in the territory of the Karaganda region. *Problems of Ensuring Safety in the Elimination of the Consequences of Emergency Situations*, 8, 39-42.
10. Krausmann, E., Cruz, A., Salzano, E. (2016). *Natech risk assessment and management*. Oxford: Woodhead Publishing.
11. Bahrami, G., Noroozi, M., Shakiba, A., Rafiey, H., Sajjadi, H. (2020). The relationship between dysentery and climatic parameters in Iran. *Urban Climate*, 34, 100697.
12. Lutoff, C., Durand, S. (2018). *Mobility in the Face of extreme hydrometeorological events 1*. London: Academic Press.
13. Gerlitz, L., Vorogushyn, S., Gafurov, A. (2020). Climate informed seasonal forecast of water availability in Central Asia: State-of-the-art and decision making context. *Water Security*, 10, 100061.
14. Schumann, G. (2021). *Earth observation for flood applications*. Oxford: Elsevier.
15. Ullah, H., Rashid, A., Liu, G., Hussain, M. (2018). Perceptions of mountainous people on climate change, livelihood practices and climatic shocks: A case study of Swat District, Pakistan. *Urban Climate*, 26, 244-257.
16. Darnthamrongkul, W., Mozingo, L. A. (2020). Challenging anthropocentric stormwater management: Advancing legislation for environmental sustainability in the United States. *Water Security*, 10, 100064.
17. James, L. D., Shafiee-Jood, M. (2017). Interdisciplinary information for achieving water security. *Water Security*, 2, 19-31.
18. Barandun, M., Fiddes, J., Scherler, M., Mathys, T., Saks, T., Petrakov, D., Hoelzle, M. (2020). The state and future of the cryosphere in Central Asia. *Water Security*, 11, 100072.
19. Abdel Rahman, M. A. E., Natarajan, A., Srinivasamurthy, C. A., Hegde, R. (2016). Estimating soil fertility status in physically degraded land using GIS and remote sensing techniques in Chamaraajanagar district, Karnataka, India. *The Egyptian Journal of Remote Sensing and Space Science*, 19(1), 95-108. <https://doi.org/10.1016/j.ejrs.2015.12.002>
20. Eichelberger, L., Hickel, K., Thomas, T. K. (2020). A community approach to promote household water security: Combining centralized and decentralized access in remote Alaskan communities. *Water Security*, 10, 100066.

**Авторлар туралы мәлімет:**

Айтжанова Мадина Рустамовна – КЕАҚ «Ш.Уәлиханов атындағы Көкшетау университеті» «Тау-кен ісі, Құрылыс және Экология» кафедрасының постдокторанты (Көкшетау, Қазақстан, электрондық пошта: [madina0794e@gmail.com](mailto:madina0794e@gmail.com))  
Жапарова Саягуль Бекетовна – Техника ғылымдарының кандидаты, профессор (корреспондент-автор), КЕАҚ «Ш.Уәлиханов атындағы Көкшетау университеті» (Көкшетау, Қазақстан, электрондық пошта: [zhararova77@mail.ru](mailto:zhararova77@mail.ru))

**Information about authors:**

Aitghanova Madina Rustamovna – PhD student of the Department of Mining, construction and ecology of the Kokshetau university named after Sh.Ualikhanov (Kokshetau, Kazakhstan, e-mail: [madina0794e@gmail.com](mailto:madina0794e@gmail.com))  
Zhararova Sayagul Beketovna – Candidate of Technical Sciences, Professor of the Kokshetau university named after Sh.Ualikhanov (Kokshetau, Kazakhstan, e-mail: [zhararova77@mail.ru](mailto:zhararova77@mail.ru))

Поступила: 22 февраля 2023 года

Принята: 26 сентября 2024 года