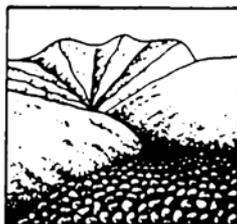


СЕЛЕВЫЕ ПОТОКИ: катастрофы, риск, прогноз, защита

Труды
8-й Международной конференции

Тбилиси, Грузия, 6–10 октября 2025 г.



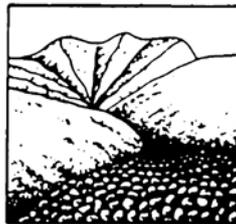
Ответственные редакторы
С.С. Черноморец, Г.В. Гавардашвили, К.С. Висхаджиева

ООО «Геомаркетинг»
Москва
2025

DEBRIS FLOWS: Disasters, Risk, Forecast, Protection

Proceedings
of the 8th International Conference

Tbilisi, Georgia, 6–10 October 2025



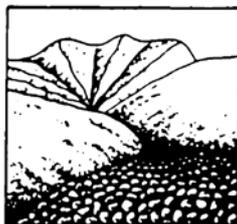
Edited by
S.S. Chernomorets, G.V. Gavardashvili, K.S. Viskhadzhieva

Geomarketing LLC
Moscow
2025

ღვარცოფები: კატასტროფები, რისკი, პროგნოზი, დაცვა

მე-8 საერთაშორისო კონფერენციის
მასალები

თბილისი, საქართველო, 6-10 ოქტომბერი, 2025



რედაქტორები
ს. ს. ჩერნომორეც, გ. ვ. გავარდაშვილი, კ. ს. ვისხაჯიევა

შპს „გეომარკეტინგი“
მოსკოვი
2025

УДК 551.311.8
ББК 26.823
С29

Селевые потоки: катастрофы, риск, прогноз, защита. Труды 8-й Международной конференции (Тбилиси, Грузия). – Отв. ред. С.С. Черноморец, Г.В. Гавардашвили, К.С. Висхаджиева. – Москва: ООО «Геомаркетинг», 2025. 496 с.

Debris Flows: Disasters, Risk, Forecast, Protection. Proceedings of the 8th International Conference (Tbilisi, Georgia). – Ed. by S.S. Chernomorets, G.V. Gavardashvili, K.S. Viskhadzhieva. – Moscow: Geomarketing LLC, 2025. 496 p.

ღვარცოფები: კატასტროფები, რისკი, პროგნოზი, დაცვა. მე-8 საერთაშორისო კონფერენციის მასალები. თბილისი, საქართველო. – პასუხისმგებელი რედაქტორები ს.ს. ჩერნომორეც, გ.ვ. გავარდაშვილი, კ.ს. ვისხაჯიევა. – მოსკოვი: შპს „გეომარკეტინგი“, 2025. 496 ს.

Ответственные редакторы: С.С. Черноморец (МГУ имени М.В. Ломоносова), Г.В. Гавардашвили (Институт водного хозяйства имени Цотне Мирцхулава Грузинского технического университета), К.С. Висхаджиева (МГУ имени М.В. Ломоносова).

Edited by S.S. Chernomorets (M.V. Lomonosov Moscow State University), G.V. Gavardashvili (Tsozne Mirtskhulava Institute of Water Management, Georgian Technical University), K.S. Viskhadzhieva (M.V. Lomonosov Moscow State University).

При создании логотипа конференции использован рисунок из книги С.М. Флейшмана «Селевые потоки» (Москва: Географгиз, 1951, с. 51).

Conference logo is based on a figure from S.M. Fleishman's book on Debris Flows (Moscow: Geografgiz, 1951, p. 51).

ISBN 978-5-6053539-4-2

© Селевая ассоциация
© Институт водного хозяйства им. Ц. Мирцхулава
Грузинского технического университета

© Debris Flow Association
© Ts. Mirtskhulava Water Management Institute
of Georgian Technical University

© ღვარცოფების ასოციაცია
© საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის
ც. მირცხულავას სახელობის წყალთა
მეურნეობის ინსტიტუტი



Концепция подхода к оценке риска, связанного с селевой активностью в Шеки-Загатальском экономическом районе

С.О. Алекперова

*Институт географии имени академика Г.А. Алиева Министерства Науки и
Образования Азербайджанской Республики, Азербайджан,
alakbarovasamira@hotmail.com*

Аннотация. Статья посвящена разработке концепции подхода к оценке риска, связанного с селевой активностью в Шеки-Загатальском экономическом районе. Используя современные географические методы и инновационные аналитические инструменты, проведен комплексный анализ факторов, влияющих на динамику селевых процессов в регионе. В условиях усиливающихся природных угроз и изменений климата, важность точной и своевременной оценки рисков становится все более актуальной. В работе применены инновационные методы, включая пространственное моделирование и анализ данных с использованием современных технологий. На основе статистических материалов определено количество населения, проживающего в районах с риском возникновения селевых явлений, а также изучено влияние селей на перспективные направления развития хозяйственных секторов. Изучена пространственно-временная динамика селевых явлений на территории за период с 2000 по 2024 г. На основе дешифрирования космического снимка определена угроза селевых очагов для населенных пунктов в бассейнах рек, а также составлена карта оценки материального ущерба от селевых процессов в Шеки-Загатальском экономическом районе. Проведен анализ рисков и факторов угроз, связанных с селевыми явлениями. Оценка риска, основанная на новейших научных подходах, позволяет детально изучить механизмы формирования селевых процессов и выявить ключевые факторы, влияющие на их активность в данном регионе. Результаты исследования имеют важное значение для разработки эффективных мер по минимизации ущерба и повышению устойчивости территорий к селевым процессам.

Ключевые слова: *селевые процессы, оценка риска, современный подход, инновационные методы, статистический анализ, пространственное моделирование, устойчивое развитие, природные угрозы, оценка риска*

Ссылка для цитирования: Алекперова С.О. Концепция подхода к оценке риска, связанного с селевой активностью в Шеки-Загатальском экономическом районе. В сб.: Селевые потоки: катастрофы, риск, прогноз, защита. Труды 8-й Международной конференции (Тбилиси, Грузия). – Отв. ред. С.С. Черноморец, Г.В. Гавардашвили, К.С. Висхаджиева. – М.: ООО «Геомаркетинг», 2025, с. 27–36.

The conceptual approach to risk assessment related to debris flow activity in the Sheki-Zagatala economic region

S.O. Alakbarova

*Institute of Geography named after academician H.A. Aliyev, Ministry of Science and
Education of the Republic of Azerbaijan, Baku, Azerbaijan,
alakbarovasamira@hotmail.com*

Abstract. The article is devoted to the development of a conceptual approach to risk assessment related to debris flow activity in the Sheki-Zagatala economic region. Using modern geographic methods and innovative analytical tools, a comprehensive analysis of factors influencing the dynamics of debris flow processes in the region has been carried out. In the context of increasing natural hazards and climate change, the importance of



accurate and timely risk assessment is becoming increasingly relevant. The study applies innovative methods, including spatial modeling and data analysis using advanced technologies. Based on statistical data, the population living in areas at risk of debris flows has been identified, and the impact of debris flows on the prospective development of economic sectors has been examined. The spatio-temporal dynamics of debris flow events in the territory during the period from 2000 to 2024 have been studied; based on satellite image interpretation, the threat of debris flow hotspots for settlements in river basins has been determined. Additionally, a damage assessment map for debris flow processes in the Sheki-Zagatala economic region has been compiled. An analysis of risks and threat factors related to debris flow phenomena has been conducted. The risk assessment, based on the latest scientific approaches, enables a detailed study of the mechanisms of debris flow formation and the identification of key factors influencing their activity in the region. The research results are of great importance for the development of effective measures aimed at minimizing damage and enhancing the resilience of territories to debris flow processes.

Key words: *debris flow processes, risk assessment, modern approach, innovative methods, statistical analysis, spatial modeling, sustainable development, natural hazards, risk assessment*

Cite this article: Alakbarova S.O. The conceptual approach to risk assessment related to debris flow activity in the Sheki-Zagatala economic region. In: Chernomoretz S.S., Gavardashvili G.V., Viskhadzhieva K.S. (eds.) Debris Flows: Disasters, Risk, Forecast, Protection. Proceedings of the 8th International Conference (Tbilisi, Georgia). Moscow: Geomarketing LLC, 2025, p. 27–36.

Введение

Достижение устойчивого экономического развития Шеки-Загатальского региона, который является одним из наиболее уязвимых к селям в Азербайджанской Республике, предотвращение селей на этой территории и минимизация наносимого ими ущерба в настоящее время являются одними из наиболее актуальных тем. Территория Шеки-Загатальского экономического района в основном состоит из высокогорных и предгорных районов, общая площадь которых составляет 8,96 тыс. км², что составляет примерно 10,3% территории страны. Почти 60–70% территории региона находится под постоянной угрозой селей. Сели, наблюдаемые в Шеки-Загатальском регионе, оказывают негативное влияние на развитие хозяйства, ослабляют развитие экономики. Вследствие резкого увеличения антропогенной нагрузки в области исследований наблюдается рост активности селевых явлений. Перенаселение, строительство жилых и частных домов, прокладка новых дорог, развитие горных курортов и рекреационных зон, вырубка лесов, чрезмерный выпас скота в бассейнах рек часто связаны с риском повреждений и способствуют увеличению угрозы селей. Шеки-Загатальский экономический район в ближайшие годы будет оцениваться как имеющий высокий уровень риска возникновения крупных чрезвычайных ситуаций различного характера, это, в свою очередь, существенно замедлит экономический рост в регионе и его переход к стратегии устойчивого развития.

Целью данной работы является определение зон риска связанная с селеопасностью в Шеки-Загатальского экономического района, анализ методов исследования в этом направлении и подходов к оценке рисков, связанных с селевой активностью, а также изучение концепций экономико-географического подхода и оценка риска, связанного с селеопасностью в исследуемый районе. Учитывая разрушительные сели, происходящие на исследуемой территории, главными задачами являются их изучение с экономико-географической точки зрения, подготовка предложений и рекомендаций по минимизации ущерба, наносимого экономике от селей, изучение способов защиты от селей на основе мирового опыта, а также выявление и оценка зон риска.



Краткий обзор проблемы

Благодаря выгодному географическому положению Шеки-Загатальский экономический район, охватывающий южный склон Большого Кавказа, стал одним из ведущих регионов, интенсивно развивающихся в последние годы. На исследуемой территории интенсивно ведется строительство многочисленных жилых домов, гостиниц, мотелей, зоны отдыха, туристических комплексов, а также прокладка дорог и линий электропередач. Поэтому для проведения комплексного анализа и изучения опасных селевых явлений очень важно создать базу данных по рельефу и морфодинамике региона.

В данной статье за основу при рассмотрении методов концепция «экономико-экологического» подхода к оценке риска, связанного с селевой активностью, были взяты результаты исследований в области физической географии, экономической и социальной географии, а также экологии.

Сафаров М.С. и Фазылов А.Р. для дистанционного зондирования и мониторинг селеопасных районов используют современные методы дистанционного зондирования и мониторинга с использованием беспилотных летательных аппаратов, адаптированные для условий горно-предгорных зон, позволившие получить цифровые данные. [*Сафаров и др. 2023*].

Тарихазер С.А. и Мамедов С.Г. применяют метод соотношения частотностей для оценки и зонирования селевой опасности. Метод широко практикуется для прогнозирования вероятности возникновения геологических процессов для классов связанных факторов как гипсометрия, углы наклона, экспозиция склонов и т.д. [*Мамедов и др. 2023, Tarikhazer и др. 2023*].

Бабаханов Н.А. рассматривает экономические и социально-географические аспекты изучения селевых явлений, зонирование Азербайджана по интенсивности проявления стихийных бедствий. Также он изучает влияние селей на территориальную организацию экономики методом математического анализа статистических материалов, применяя результаты для эффективной меры борьбы с ними [*Бабаханов, 2009*].

Медеу А.Р. на основе комплексного подхода, необходимого при выработке научных основ управления селевыми процессами на разных этапах, обращает внимание к решению этой задачи путем составления различных специальных карт, основанных на принципах типологизации объекта исследования. В своих исследованиях ученый анализирует научные и практические аспекты управления селевыми процессами, основываясь на комплексном изучении системы селеформирующей среды и селетехнических сооружений с целью обеспечения безопасности населения и социально-экономических объектов [*Медеу, 2011*].

Подходы, применённые вышеупомянутыми исследователями, включая концепцию оценки риска, связанного с селевой активностью, сыграли ключевую роль в формировании методологической основы нашего анализа. Это позволило всесторонне рассмотреть основную цель, изложенную в статье, и обеспечить научную обоснованность полученных результатов.

Методы

При проведении исследования применялись следующие географические методы: сравнительный статистический анализ — для выявления динамики и закономерностей развития селевых процессов в разных регионах; системный анализ — для комплексного рассмотрения природных, социально-экономических и экологических факторов; картографирование — с целью визуализации пространственного распределения селевых очагов; дешифрирование аэрофотоснимков и космических снимков — для анализа селевых потоков.

В настоящем исследовании подробно проанализированы научные труды как зарубежных, так и отечественных учёных в данной области. Особое внимание уделено вкладу следующих исследователей: Медеу А.Р., Есжанова А.С., Ранова С.У., Сафарова М.С., Бабаханова Н.А., Будагова Б.А., Махмудова Р.Н., Марданова Э.И.,



Рустамова С.Г., Тарихазер С.А. и др. Их исследования сыграли важную роль в формировании методологической базы данного труда.

Данные

Работа основывалась на данных, предоставленных Государственным Комитетом по Статистике Азербайджанской Республики (далее АР) и Министерством по Чрезвычайным Ситуациям АР, материалах переписи населения, планах, изложенных в государственных программах социально-экономического развития регионов, годовых отчетах Управления Гидрометеорологии АР и Института географии имени академика Г.А. Алиева, а также на анализе аналогичных работ, проведенных отечественными и зарубежными исследователями, и на результатах собственных полевых исследований автора.

Анализ

Шеки-Загатальский экономический район располагается на южном склоне Большого Кавказа, который расположены Туфанский антиклинорий, Загатало-Говдагский синклиний, Кахетино-Вандамский антиклинорий [Рустамов, 1970; Марданов и др., 1978; Будагов, 1993; Будагов и др., 2002]. На южном склоне Большого Кавказа, в зависимости от вертикальных изменений рельефа, выделяются следующие высотные зоны: 1) высокогорная (от 2000–2200 м до 3000 м и выше); 2) среднегорная (от 600–800 м до 2000–2200 м); 3) низкогорная и предгорная (от 200 м до 600–800 м) [Ализаде и др., 2010; Тарихазер и др., 2023].

Нижний предел селевых отложений р. Демирапаранчай расположен на высоте 700 м, рр. Кишчай и Шинчай – 400 м, р. Катехчай – 300 м и т.д. [Будагов и др., 2002; Тарихазер и др., 2014]. Изучение динамики развития и распространения конусов выноса на фототоне космоснимкам бассейнов рек Кишчай и Шинчай показывает, что усиление селевых явлений на реке приводит к увеличению площади селевых очагов и расширению конусов выноса (рис. 1). Поскольку конусы выноса рек Киш и Шин динамично развиваются, то с каждым годом увеличивается экономический ущерб, наносимый селями хозяйствам, садам, полям, приусадебным участкам и дорогам в таких селах, как Балталы, Гохмуг, Охуд и др., расположенных в межконусной понижение, которая привлекает внимание выходом грунтовых вод на поверхность и образованием болот.

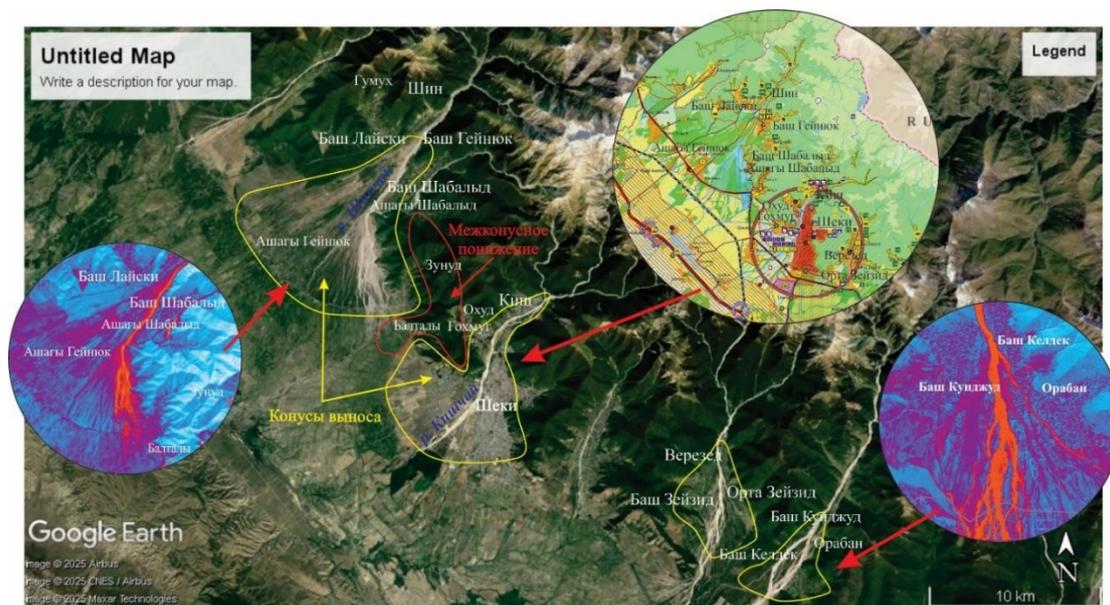


Рис. 1. Угроза селевых очагов для населенных пунктов в бассейнах рек (на основе дешифрирования космического снимка Google Earth SPOT Image)



На рис. 1 на основе космического снимка, полученного с платформы Google Earth со спутника SPOT Image, с использованием современных компьютерных технологий визуально выделены территории с наивысшим риском селевых явлений. С помощью примененных современных методов были увеличены участки, считающиеся наиболее критичными с точки зрения селевых рисков, и в соответствии с принципом температурной окраски эти зоны были отображены с использованием шкалы цветовых переходов (в сине-красных тонах). Также с помощью эффекта линзы была визуализирована степень освоения и уровень территориального планирования в зонах риска. Такой подход обеспечивает более точную и наглядную визуализацию уровня населения исследуемой территории, ее морфологической структуры и степени риска.

Формирование и мощность селей также зависят от интенсивности геоморфологических процессов, таких как осыпи, оползни и др. В верховьях высокогорных участков рек Балакенчай, Мухачай, Курмухчай и Мазымчай широко распространены осыпи; в пределах среднегорной зоны бассейнов рек Гирдыманчай, Фильфиличай, Кишчай, Шинчай и Бумчай преобладают оползни. Низкогорные и предгорные районы отличаются расчленённостью рельефа и складчатой структурой основных горных пород. В результате таких геоморфологических процессов на склонах накапливаются рыхлые и твёрдые материалы, которые питают селевые потоки, определяя их устойчивость и разрушительную силу [Будагов, 1993; Будагов и др., 2002; Ализаде и др., 2010; Тарихазер, 2023; Алекперова, и др., 2024].

Населенные пункты, расположенные в бассейнах селеопасных рек, периодически подвергаются воздействию селей. Рост населения и плотность заселения приводят к увеличению антропогенной нагрузки. Учитывая это, нами был проведен математический анализ статистических материалов на исследуемой территории и определена динамика численности и плотности населения за последние двадцать лет. По статистическим материалам на 01.01.2024 г., численность населения составляет 626,6 тыс. человек (здесь проживает 6,3% населения страны) плотность населения составляет 71 чел./км². В экономическом районе 28,7% населения проживает в городах, 71,3% в деревнях. Шеки-Загатальский экономический район включает Балакенский, Загатальский, Гахский, Шекинский, Огузский и Габалинский районы (таблица 1).

Таблица 1. Численность населения Шеки-Загатальского экономического района

Районы	Площадь, тыс. кв. км	Текущая численность населения, тыс. человек			Количество людей, проживающих в селеопасных районах, тыс. человек		
		1999	2009	2019	1999	2009	2019
Балакен	0,94	83,7	89,8	97,6	10,5	12,8	8,3
Загатала	1,35	107,2	118,2	127,3	18,3	16,5	12,5
Гах	1,49	51,1	53,3	57,3	10,2	11,8	9,2
Шеки	2,43	157,3	170,7	180,5	28,9	26,6	15,3
Огуз	1,08	36,5	40,2	43,2	7,3	7,8	5,2
Габала	1,55	82,8	63,6	105,3	12,6	12,8	10,2
по региону	8,84	518,6	535,8	611,2	87,8	88,3	60,7

Источник: [Перепись населения, 2022.; Регионы АР, 2024; Будагов, 1993; Эюбов, и др. 1998; Бабаханов, 2009]

По результатам анализа статистических материалов за 2009 г. в исследуемом регионе постоянно или периодически подвергались негативному воздействию селевых явлениями 88,3 тыс. человек в 171 населенном пункте с численностью населения 535,8 тыс. человек, а в 2019 г. 60,7 тыс. человек в 193 населенных пунктах с численностью населения 611,2 тыс. человек. За 2024 г. количество населенных пунктов увеличилось до 241, что свидетельствует об увеличении числа проживающих в них семей, а также из 626,6 тыс. человек 58,9 тыс. человек поселились в селеопасных бассейнах рек.

Несмотря на проведение многочисленных мероприятий по борьбе с селями и защите от них, полностью предотвратить их или эффективно контролировать



невозможно. За период 2000 по 2010 г. коэффициент рождаемости на 1000 человек населения увеличился с 16,1 до 18,8. Коэффициент естественного прироста за этот период увеличился с 9,3 до 12,0. Помимо увеличения естественного прироста, в 2010–2024 гг. наблюдается также рост численности населения за счёт миграции: численность населения экономического района увеличилась на 250 человек за счёт миграции и на 31,7 тыс. человек за счёт естественного прироста. Общий прирост по экономическим районам был наивысшая оценка в Загатальском 9,2 тыс. человек, Шекинском 7,1 тыс. человек и Габалинском 5,8 тыс. человек районах. Полученные результаты показывают, что с 2000 по 2024 г. в Шеки-Загатальском экономическом районе частота селевых потоков увеличилась в 2 раза, а площадь их распространения в 0,5 раза. В исследуемый зоне 2000–2010 гг. ущерб от селей составлял около 20–25 млн манатов, а по оценкам 2010–2024 гг. эта сумма равнялась 30–35 млн манатов.

В результате проведенного нами анализа в этом направлении выясняется, что за период 2000–2024 гг. на территории было зафиксировано 228 селевых явлений в том числе, произошли сели различной мощности в рр. Кишчай 25, Шинчай 22, Демирапаранчай 18, Курмукчай 17, Талачай 11, Дашагылчай 11, Фильфиличай 9 и т.д. что в итоге оказало негативное воздействие на население и хозяйству региона. Расположенные на конусе выноса населенные пункты, хозяйственные предприятия, сады и т.д. всегда находятся под селевым риском (рис. 2).

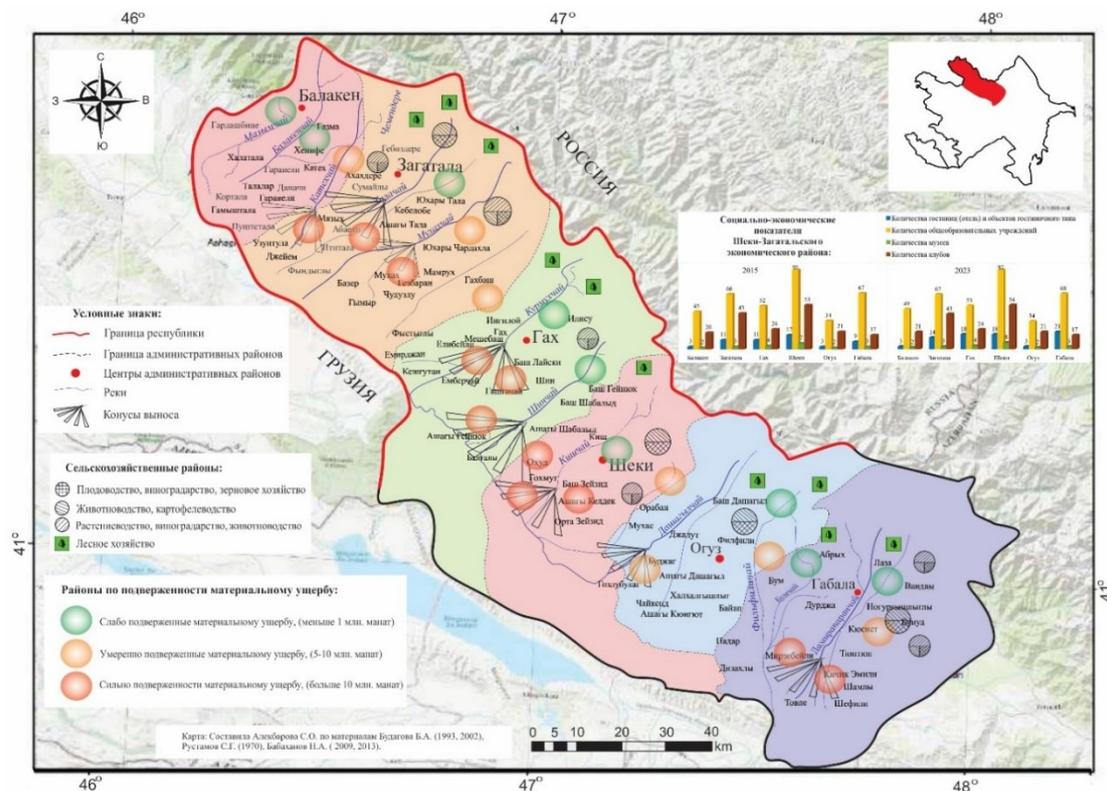


Рис. 2. Карта оценки материального ущерба от селевых процессов

На рис. 2 в зависимости от величины материального ущерба были выделены три типа районов: с низким (высокогорные малозаселённые территории), умеренным (средне- и низкогорные зоны с высокой плотностью населения и инфраструктурой) и значительным ущербом (область конуса выноса с обширными селевыми отложениями).

В Шеки-Загатальском экономическом районе даже при учете влияния селей на развитие и организацию сельское хозяйство, пахотные земли, плодовые сады, страдают от селевых потоков, в том числе и несвоевременное проведение защитных мероприятий увеличивает размер наносимого ущерба. В регионе тысячи гектаров пригодных для земледелия в результате селей стали непригодными для использования.



Одной из областей подвергающаяся воздействию селевых потоков и терпящая от них большие убытки является растениеводство. По статистическим данным 2023 г. в Шеки-Загатальском экономическом районе площади сельскохозяйственных культур составляют 110 155,2 га зерновых и бобовых, 2594,2 га табака, 77,7 га сахарной свеклы, 3916,5 га картофеля, 5985,9 га овощей, 945,4 га виноградников, 60,0 га чайных плантаций, 1493,2 га бахчевых культур, 70 816,3 га садов и ягодников, при этом урожайность снижается на десятках гектаров пахотных земель из-за частых наводнений в районе. В Шеки-Загатальском экономическом районе ежегодный ущерб растениеводству от селей составляет около 10–12 млн манатов.

Соответственно, в Балакен зерновые и бобовые культуры занимают 9806,0 га, табак 64,6 га, картофель 627,0 га, овощи 2065,0 га, бахчевые 344,0 га, сады и ягодники 13 256,2 га, в Загатала зерновые и бобовые культуры занимают 11 318,7 га, табак 429,0 га, картофель 1635,0 га, овощи 2174,0 га, виноградники 48,0 га, бахчевые 837,0 га, сады и ягодники 22535,8 га, в Гах зерновые и бобовые культуры занимают 14 295,1 га, табак 450,5 га, картофель 303,0 га, овощи 323,4 га, виноградники 152,0 га, бахчевые 133,2 га, сады и ягодники 12 052,6 га, в Шеки зерновые и бобовые культуры занимают 42 861,8 га, табак 1467,1 га, сахарная свекла 27,7 га, картофель 646,5 га, овощи 773,5 га, виноградники 307,0 га, бахчевые 173,0 га, сады и ягодники 8024,6 га, в Огуз зерновые и бобовые культуры занимают 16 159,0 га, табак 163,0 га, картофель 290,0 га, овощи 280,0 га, виноградники 31,0 га, бахчевые 4,0 га, сады и ягодники 6255,8 га, в Габале зерновые и бобовые культуры занимают 15 714,6 га, табак 20,0 га, картофель 415,0 га, овощи 370,0 га, виноградники 407,4 га, бахчевые 2,0 га, сады и ягодники 8691,3 га. На территории примерно 35,8% пригодных для сельского хозяйства постоянно находятся под селевой угрозой.

По сравнению с другими отраслями сельского хозяйства животноводство несет меньше убытка от селей [Бабаханов, 2013; Алекперова, 2024; Мамиева, и др, 2025]. Но несмотря на то, что убыток в животноводстве меньше, чем от растениеводства следует отметить, что в отдельные годы в результате очень сильных селей тысячи голов крупного и мелкого рогатого скота, домашней птицы погибло. По статистическим данным на 2023 г. в Шеки-Загатальском экономическом районе насчитывается 214 444 голов крупного и мелкого рогатого скота, в том числе 109 352 – коровы и буйволы, 535 659 – бараны и козы, 2098 – свиньи, 1 309 430 – птица. В разные годы указанные отрасли животноводства подвергались воздействию селей.

Например, в 1910 г. в результате произошедшего селей на р. Шинчай в селе Баш Гейнюк погибло 98 человек и сотни домашних животных. В 2004 г. в результате селей Талачай в Загатальском районе погибло 20 голов скота и птицы, разрушено 2 жилых дома, 6 населенных пунктов пришли в негодность. в 2006 г. в результате произошедшего селей на реке Шинчай селах Ашагы Лайский, Ашагы Гейнюк, Балталы, Ашагы Шабалыд погибли несколько домашний скот и птица, разрушен мост через реку, 2 человека погибло, 3 жилых дома полностью разрушено. В результате селей, произошедшего в р. Кишчай Шекинского района в 2008 г., погибло 15 голов скота, 34 дома пришли в негодность [Алекперова, 2024; Бабаханов, 2013].

От селевых процессов страдают также транспортная и курортно-рекреационная сферы. Сели тормозят развитие транспортной сети и социальной инфраструктуры [Мамиева, и др, 2019]. Согласно данным МЧС, в Шеки-Загатальском экономическом районе Республики дороги Шеки – Загатала, Шеки – Балакен, Шеки – Гах – Огуз, Габала – Вандам, Исмаиллы – Габала – Огуз – Шеки – Балакан и Халдан – Шеки – Загатала – Балакан страдают от селей больше всего, так как проходят через бассейны рр. Кишчай, Шинчай, Талачай, Курмукчай, Балакенчай, Дашагылчай и Демирапаранчай.

На территории Шеки-Загатальского экономического районе ремонт и ввод в эксплуатацию автомобильных дорог, пришедших в негодность в результате селей, осуществляется на основе плана мероприятий, предусмотренных Государственными программами. За период 2000–2024 гг. отремонтировано 14 км дороги Индже – Ашагы – Баш Шабалыд (израсходовано 63,2 тыс. манатов), 87 км дорог Мирзебейли – Чухур Габала (32,8 тыс. манат), 13,2 км дорог Сейидгышлаг-Меммедагалы (82,6 тыс. манат),



55 км дорог Нохургышлаг – Енгидже – Тунтул (324,7 тыс. манат), 3 км дорог Бум – Тиканлы – Абрех (107,9 тыс. манат), 13,7 км дорог Габала – Бум – Гемерван (345 тыс. манат), 2,1 км дорог Салаван – Бейли – Гушлар (10,7 тыс. манат), 3 км дорог Гах – Илису Сарыбаш (37,5 тыс. манат) и 2,3 км дорог Гах – Гашкарчай – Армудлу (160 тыс. манат). Например, в результате селей, произошедшего в река Гирдыманчай в 2008 г., плотина протяженностью 220 м в этом районе пришла в негодность, а центральные улицы Лагича и больница, расположенная в центре района, стали непригодными для эксплуатации; в результате селей в рр. Балакенчай и Катехчай в 2010 г. была затоплена автодорога Халдан – Балакен – Грузия и др.

Концепция обеспечения безопасности территорий, подверженных риску селевого воздействия, представляет собой теоретическую основу для разработки мер по снижению селевой опасности и защите населения [Medeu, и др., 2000]. Таким образом, можно заключить, что Концепция обеспечения безопасности территорий, подверженных селевому риску, служит научной основой для разработки мероприятий по защите населения и снижению селевой опасности.

Учитывая этот фактор, с целью проведения комплексного исследования мы проанализировали пространственно-временную динамику селевых явлений на территории Шеки-Загатальского экономического района с использованием современных компьютерных технологий (рис. 3).

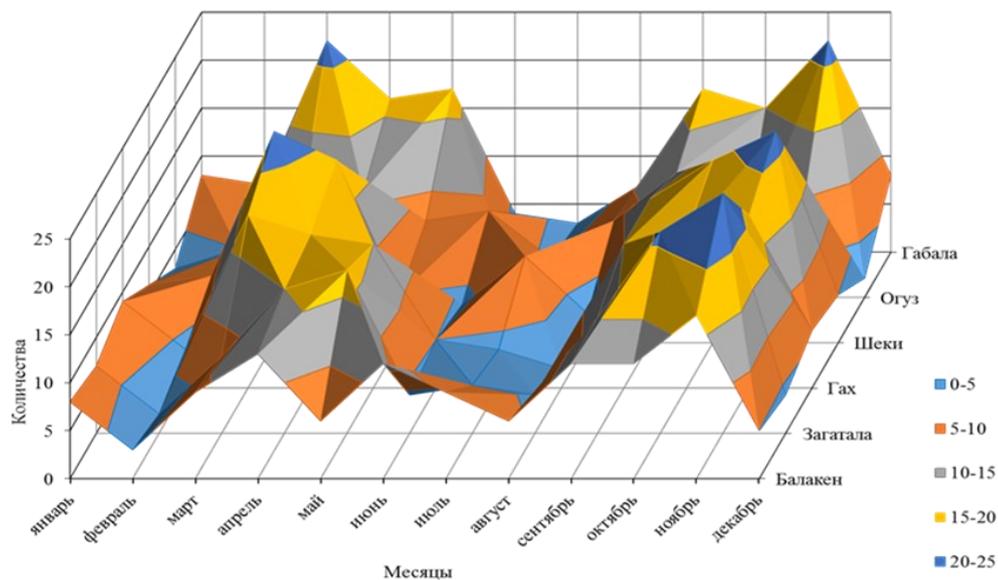


Рис. 3. Пространственно-временная динамика селевых явлений (2000–2024 гг.)

На рис. 3 представлена пространственно-временная динамика селевых явлений на территории Шеки-Загатальского экономического района. Диаграмма отображает изменения количества селевых явлений по месяцам и административным районам, что позволяет провести комплексный анализ рисков и динамики селей на регионе. На исследуемой территории количество селей по месяцам визуализировано с использованием различных цветовых оттенков, что позволяет анализировать пространственно-временную динамику селей и выявить зоны с высокой частотой повторяемости.

В Шеки-Загаталинском экономическом районе риски, связанные с селевыми явлениями, и меры по их предотвращению были подробно оценены с использованием SWOT анализа (рис. 4).

В ходе анализа были выявлены сильные и слабые стороны, возможности, угрозы и риски, а также четко указаны возможности для их решения в данной области. Результаты, полученные в ходе исследования, были научно обоснованы и точно классифицированы.



<p>Сильные стороны (Strengths):</p>	<ul style="list-style-type: none"> •Использование спутниковых снимков и ГИС-технологий; •Современные методы территориального планирования и оценки рисков как основа эффективного управления селевыми процессами. •Международный опыт и поддержка (спутниковый мониторинг и т.д.); •Разнообразие природных ресурсов (реки, горы) способствует более эффективному анализу селевых процессов;
<p>Слабые стороны (Weaknesses):</p>	<ul style="list-style-type: none"> •Ограниченность гидрологических данных; •Недостаток инфраструктуры для защиты от селевых очагов в речных бассейнах; •Низкий уровень информированности населения о рисках;
<p>Возможности (Opportunities):</p>	<ul style="list-style-type: none"> •Расширение цифрового картографирования; •Развитие новых технологий, включая дистанционное зондирование и современные спутниковые системы, предоставляет возможности для более точной оценки и прогнозирования селевых рисков; •Улучшение территориального планирования: инфраструктурные проекты в рискованных районах;
<p>Угрозы и риски (Threats):</p>	<ul style="list-style-type: none"> •Рост интенсивности осадков; •Морфологические изменения в руслах рек; •Расширение строительства на опасные территории один из рисков для повышения вероятности селевых явлений.

Рис. 4. SWOT анализ рисков и факторов угроз, связанных с селевыми явлениями (составила С.О. Алекперова)

Выводы

Проведенное исследование подтвердило значимость применения современных географических методов и научных подходов при оценке риска селевой активности. Использование концепции оценки риска, разработанной в ряде фундаментальных исследований, позволило не только уточнить характер пространственно-временного распределения селевых процессов, но и определить ключевые факторы, влияющие на их активизацию.

Исследование подчеркивает значимость разработки комплексного и инновационного подхода к оценке риска, связанного с селевой активностью в Шеки-Загатальском экономическом районе. В рамках оценки риска селевых явлений была использована концепция комплексной оценки, включающая пространственное моделирование и математические методы анализа, что позволило точно определить факторы, влияющие на динамику и интенсивность селевых процессов. Статистические данные показывают, что в последние 10 лет количество разрушений, связанных с селями, увеличилось на 15%, что подтверждает необходимость разработки эффективных методов прогнозирования и управления рисками. Более 60–70% ущерба, причиняемого селями экономике в исследуемом регионе, относится к сельскохозяйственным предприятиям. Около 35,8% земель, пригодных для сельского хозяйства, постоянно подвержены угрозе селей.

Мероприятия по предотвращению, защите и борьбе с селевыми явлениями, предусмотренные в Государственных программах (2004–2008, 2009–2013, 2014–2018 и 2019–2023 гг.), реализуются своевременно, в полном объеме и с надлежащим качеством, что обеспечивает эффективное управление селевым риском, способствует устойчивому территориальному развитию и снижает геоэкологическую уязвимость селеопасных регионов. Проведение анализа уязвимости хозяйственных объектов, включая сельскохозяйственные угодья, туристические маршруты, транспортные пути и населенные пункты, позволит осуществить ранжирование территорий по уровню риска и определить приоритетность проведения защитных мероприятий, что имеет важное значение для повышения эффективности управления природными и техногенными рисками.



Список литературы

- Алекперова С.О., Динамика селевых явлений в бассейне р. Курмухчай (Азербайджан) // ГеоРиск. – 2024. – Т. XVIII, № 1. – С. 40–49. – DOI: 10.25296/1997-8669-2024-18-1-40-49.
- Алекперова С.О. Оценка селевого риска на расселение населения горных регионов Азербайджана (на примере бассейна р. Шинчай) // Селевые потоки: катастрофы, риск, прогноз, защита: труды 7-й Международной конференции (Чэнду, Китай) / отв. ред. С.С. Черноморец, К. Ху, К.С. Висхаджиева. – М.: ООО «Геомаркетинг», 2024. – С. 28–37.
- Алекперова С.О., Гасымова С.Г. Оценка природно-техногенного риска на автомобильных дорогах Газах-Товузского экономического района // Известия Тульского государственного университета. Науки о Земле. – 2024. – Вып. 1. – С. 25–39.
- Ализаде Э.К., Тарихазер С.А. Динамика изменения структуры опасных стихийно-бедственных явлений Азербайджанской части Большого Кавказа в условиях глобальных изменений // Избранные материалы VII Международной конференции «Устойчивое развитие горных территорий в условиях глобальных изменений». – Владикавказ, 2010. – № 3(5). – С. 49–57.
- Бабаханов Н.А. Зонирование Азербайджана по интенсивности проявления стихийных бедствий // Материалы конференции «Человек и опасность». – Баку, 2009. – С. 39–43
- Бабаханов Н.А. Стихийные бедствия: их проявления в Азербайджане, наносимые ущербы, меры защиты от них. – Баку, 2013. – 256 с.
- Будагов Б.А. Новейшая тектоника Большого Кавказа // Рельеф Азербайджана. – Баку, 1993. С. 75–78.
- Будагов Б.А., Бабаханов Н.А. Природные разрушительные явления и их экономические последствия (на примере Республики Азербайджан) // Стихийные природные процессы: географические, экологические и социально-экономические аспекты. – М.: 2002. – С. 168–178.
- Мамиева С.А., Алекперова С.О. Влияние антропогенного фактора на предгорные и горные территории северо-восточного склона Малого Кавказа. // Матер. науч. конф. общественных географов «Человеческая география в Азербайджане и России: основные пути развития в XXI веке». – Баку, 2019. – С. 194–201.
- Мамиева С.А., Алекперова С.О. Активизация селевых явлений в современных условиях и пути борьбы с ними на примере Малого Кавказа (в пределах Азербайджана) // Вектор ГеоНаук. 2025. – Т. 8, № 1. – С. 4–15.
- Марданов Э.И. Геоморфологические условия развития селей на южном склоне Большого Кавказа (на территории Азербайджанской ССР). – Баку, 1978. – 77 с.
- Мамедов С.Г., Тарихазер С.А. Применение количественных методов для оценки оползневой восприимчивости бассейна р. Гирдыманчай // Известия Тульского ГУ. Науки о Земле. – 2023. – Вып. 1. – С. 38–66
- Медеу А. Р. Селевые явления Юго-Восточного Казахстана: Основы управления. – Алматы, 2011. – Т. 1. 284 с.
- Медеу А.Р., Есжанова А.С. Концепция обеспечения безопасности территорий, подверженных риску селевого воздействия // Новые подходы и методы в изучении природных и природно-хозяйственных систем: доклады к международной конференции. – Алматы, 2000. – С. 179–183.
- Перепись населения Азербайджанской Республики в 2019 году. – Баку 2022. – 925 с.
- Регионы Азербайджана – статистический сборник. – Баку 2024. – 779 с.
- Рустамов С.Г. О состоянии изучения селей в Азербайджанской ССР и направление дальнейших исследований // Материалы Научно-технического совещания по вопросам методики изучения и прогноза селей, обвалов и оползней (тезисы докладов). – Душанбе, 1970. – С. 120–123.
- Сафаров М.С., Фазылов А.Р. Дистанционное зондирование и мониторинг селеопасных районов горных территорий Таджикистана. – Душанбе, 2023. – 192 с.
- Тарихазер С.А., Алекперова С.О. Динамика усиления селеопасности в горных регионах и их воздействие на природно-хозяйственную систему (на примере азербайджанской части Большого Кавказа) // Вестник Воронежского Государственного Университета. Серия География. Геоэкология. – 2014. – № 1. – С. 28–38.
- Tarikhazer S.A., Mammadov S.Q., Hamidova Z.A. Application of quantitative methods for the assessment of landslide susceptibility of the Aghsuchay river basin // Visnyk of VN Karazin Kharkiv National University, Series “Geology. Geography”. – 2023. – No. 58. – P. 257–273. DOI: 10.26565,2410-7360-2023-58-20.