IQLIM O‘ZGARISHI SHAROITIDA GIDROLOGIK TADQIQOTLARNING ASOSIY YO‘NALISHLARI: ZAMONAVIY YONDASHUVLAR VA TEXNOLOGIYALAR

O‘zMU Quruqlik gidrologiyasi kafedrasining 80 yilligiga bag‘ishlangan Xalqaro ilmiy-amaliy konferensiya

MATERIALLARI

МАТЕРИАЛЫ

международной научно-практической конференции посвященной 80-летию кафедры гидрологии суши НУУз

«ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ГИДРОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ В УСЛОВИЯХ ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА: СОВРЕМЕННЫЕ ПОДХОДЫ И ТЕХНОЛОГИИ

MATERIALS

MAIN DIRECTIONS OF HYDROLOGICAL RESEARCH UNDER CLIMATE CHANGE CONDITIONS: MODERN APPROACHES AND TECHNOLOGIES

International Scientific and Practical Conference Dedicated to the 80th Anniversary of the Department of Land Hydrology at the NUUz

Тошкент, 23-24 май 2025 йил

развития РУз. Лицензия на программу RAMMS: AVALANCHE получена в рамках проекта UNIGE “Snow avalanche hazard assessment in Uzbekistan applying multitemporal radar images and numerical models”.

Литература

1. География лавин. Под ред. С.М. Мягкова, Л.А. Канаева. М., МГУ, 1992. С. 308-317.

2. Лосев К.С. Роль лавин в бюджете массы ледников // Мат-лы 3-ей Закавказской науч. конф. по изучению снежного покрова, снежных лавин и горных ледников Кавказа. Труды Закавказского науч.-исслед. гидрометеорологического института, Вып. 20. Ред. В.Ш. Цомая. Л.: Гидрометеоиздат, 1966. С. 178–182.

3. Петров М., Сакс Т., Акбаров Ф., Мамиров Х., Суванкулов С. Наблюдения баланса массы ледника Баркрак Средний (Западный Тянь-Шань), как часть глобального мониторинга криосферы, проводимого WGMS (Всемирная служба мониторинга ледников) // Криосфера. «Центр изучения ледников Hatsioнальной Академии наук Таджикистана», № 1-2 (1), 2021, С.45-52.

4. Поповнин В.В., Пылаева Т.В. Лавинное питание ледника Джанкуат // Лёд и Снег. 2015. No 2 (130). С. 21–32, doi: 10.15356/2076-6734-2015-2-21-32

5. Семакова Э.Р., Поторжинский М.Г. Оценка деформatsiи поверхности ледников бассейна реки Пскем по данным Sentinel-1A // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса, 2025 (в печ.)

6. Турчанинова А.С., Лазарев А.В., Марченко Е.С., Селиверстов Ю.Г., Сократов А.С., Петраков Д.А., Барандун М., Кенжебаев Р., Сакс Т. Методика оценки лавинного питания (на примере трёх ледников Тянь-Шаня) // Лёд и Снег. 2019. Т. 59 (4): С. 460–474, doi.org/10.15356/2076-6734-2019-4-438

7. Харитонов Г.Г. Методика расчета лавинного питания ледника // МГИ. 1979. Вып. 36. С. 155–159.

8. Bartelt P., Bühler Y., Christen M., Deubelbeiss Y., Salz M., Schneider M., Schumacher L. RAMMS: AVALANCHE User Manual. V. 1.7.0. Davos: SLF, 2017. 97 P.

9. Semakova E., Buhler Yv. TerraSAR-X / TanDEM-X data for natural hazards research in mountainous regions of Uzbekistan. J. of Applied Remote Sensing, 11(3), 036024 (2017). https://doi.org/10.1117/1.JRS.11.036024

10. Semakova E., Safronov V., Mamaraimov A., Nurtaev B., Semakov D., Bühler Y. Applying numerical snow avalanche simulations for hazard assessment in the Kamchik pass area, Uzbekistan // Proc. of the Intern. Snow Science Workshop (ISSW), Innsbruck, Austria, 2018. Innsbruck: ISSW, 2018. P. 701–704.

А.Я.Исакова
Национальный университет Узбекистана имени Мирзо Улугбека,
Ташкент, Узбекистан, isakovaziza@mail.ru
https://doi.org/10.5281/zenodo.15458606

ОСНОВНЫЕ ВИДЫ СЕЛЕВЫХ РИСКОВ, МЕТОДЫ ИХ ИЗУЧЕНИЯ И ОЦЕНКИ

Аннотация. *Работа посвящена изучению основных видов селевых рисков, методам их изучения и оценки. Вопрос рассмотрен на примере малых низкогорных рек Чирчик-Ахангаранского бассейна.*

Ключевые слова: *стихийные бедствия, риск, селевые потоки, селевые риски, методы изучения, оценка.*

СЕЛ ХАВФЛАРИНИНГ АСОСИЙ ТУРЛАРИ, УЛАРНИ ЎРГАНИШ ВА БАҲОЛАШ УСУЛЛАРИ

Аннотация. *Иш сел хавфининг асосий турлари, уларни ўрганиш ва баҳолаш усулларига бағишланган. Масала Чирчиқ-Оҳангарон ҳавзасининг кичик паст тоғ дарёлари мисолида кўриб чиқилган.*

Калит сўзлар: *табиий офатлар, хавф, сел оқимлари, сел хавфи, ўрганиш усуллари, баҳолаш.*

MAIN TYPES OF MUDFLOW RISKS, METHODS OF THEIR STUDY AND ASSESSMENT

Annotation. *The work is devoted to the study of the main types of mudflow risks, methods of their study and assessment. The issue is considered on the example of small low-mountain rivers of the Chirchik-Akhangaran basin.*

Key words: *natural disasters, risk, mudflows, mudflow risks, study methods, assessment.*

Введение. Согласно В.М.Котлякову и А.И.Комаровой риск природных катастроф, это риск для людей, связанный со стихийными бедствиями, такими как селевые потоки, катастрофические паводки, наводнения и другие, а также с природными бедствиями, вызванными техногенной нагрузкой [4]. Стихийное бедствие или природная катастрофа, это природное явление, которое по интенсивности, распространению и продолжительности оказывает разрушительное воздействие на окружающую среду, людей и их хозяйство, например, землетрясение, ураган, цунами, извержение вулкана. В число перечисленных выше стихийных бедствий природы мы бы добавили и селевые явления.

В работе нами рассмотрены следующие виды селевых рисков, которые наиболее характерны для территории Узбекистана и, в частности, Чирчик-Ахангарского бассейна [3]: 1) селевые риски для жизни и здоровья людей; 2) селевые риски для жилых, производственных и хозяйственных построек; 3) селевые риски для авто - и железнодорожных мостов, водозаборных сооружений; 4) селевые риски для коммуникатsionных систем (автодороги, каналы различного целевого назначения, линии электропередач, водо - и газопроводы и другие); 5) селевые риски для сельскохозяйственных посевных площадей.

Целью данной работы является уточнение основных видов селевых рисков, освещение методов их изучения и оценки.

Объектом исследования были выбраны малые низкогорные реки Чирчик-Ахангаранского бассейна, которые отличаются с интенсивным селепроявлением, особенно дождевого генезиса. **Предметом** исследования является изучение методов оценки селевых рисков.

Основные результаты и их обсуждение. Рассмотрены вопросы оценки риска от селевых потоков рек Чирчик-Ахангаранского бассейна. Как отмечено в работах Ю.Б.Виноградова, А.Ф.Литовченко, Б.С.Степанова, Г.Н.Трофимова С.М.Флейшмана и других, селевые потоки, характеризующиеся большими, т.е. выдающимися максимальными расходами - явление необходимое в жизни реки. Как показывают результаты многолетних исследований ученых над селевыми потоками в различных районах Земного шара, зонами риска от селей и катастрофических паводков являются: 1) наиболее пониженные части речных долин, т.е. русла и поймы рек и низкие речные террасы; 2) зоны низких гор и предгорий, где происходит отложение селевой массы, т.е. конусы выноса селей.

Результаты исследования свидетельствуют о том, что в Узбекистане все горные реки, включая временные водотоки и сухие лога (саи) являются селеопасными. Подгорные районы изучаемой нами в данной работе территории являются зонами, где горный селевой поток, из-за малых уклонов, останавливается и откладывает свой твердый материал. Известно, что этот материал транспортируется с водным потоком как с поверхности селевого очага, так и по всей длине русла водотока.

На малых реках Чирчик-Ахангаранского бассейна формируются, в основном, наносоводные потоки, формирующиеся при выпадении интенсивных или продолжительных дождей. Судя по отложениям селей, нами совместно с соавторами отмечено, что содержание доля наносов в большинстве случаев существенно ниже 0,5 от их объема. Поэтому мы считаем, что правильней всего говорить не о селевых потоках, а о селевых паводках.

Согласно данным В.Е.Чуба, всего в бассейне Чирчика, на территории Узбекистана, насчитывается 2015 малых рек и водотоков. Из них длиною более 10 км – 166. Как известно, нижняя горно-предгорная часть ее бассейна расположена в пределах Республики Узбекистан. В бассейне Ахангарана имеются 1730 рек. Из них длиною менее 10 км – 1671, длиною более 25 км – 10 [7].

Основной причиной формирования селей на малых низкогорных реках Западного Тянь-Шаня являются дожди. Поэтому, внутригодовой режим выпадения дождевых осадков на поверхность водосборов этих водотоков определяет повторяемость и число селей в году. Анализ показал, что здесь на одном водотоке в течение одного года могут формироваться несколько селей. Результаты статистического анализа зарегистрированных селей показали, что наибольшее число селей в одном дождливым 1969 году наблюдалось на реке Ахангаран - 7 случаев, 5 случаев наблюдалось на реке Алтынбельсай, 3 случаев на реках Акташсай и Башкызылсай и т.д.

Результаты исследования В.П.Буянова и его коллег, Я.Д.Вишнякова, А.Р.Медеу, С.М.Мягкова, Е.А.Таланова, Г.Н.Трофимова, Р.К.Яфазовой и других, в мировой практике за риск природных катастроф, в том числе от селевых потоков, обычно принимают вероятность опасности, ущерба или смерти людей. Риск выражается в процентном отношении (долях) потерь, в денежном отношении, в количестве потенциальных жертв от данного события.

Как известно, в теории вероятности степень риска выражается в виде:

$$R = H \cdot \nu \,, \tag{1}$$

здесь: R - степень риска, H - опасность, ν - уязвимость [42; с. 68-75].

Согласно В.П.Буянову и его коллег [1], В.Г.Зуфарову и его соавторов [2], А.Р.Медеу [5], Г.Н.Трофимову [6] и других, применительно к селям, опасность (H) это вероятность такого события на заданной площади в течение заданного интервала времени, а уязвимость (ν) – степень (размер) ущерба в отношении исследуемого объекта.

Известно, что при недостаточности исходных материалов по селям, распределение природных катастроф можно описать пуассоновским процессом. Там было отмечено, что пуассоновский процесс характеризует вероятность реализatsiи *k* событий за интервал времени *n*:

$$p_n(k) = \frac{\lambda^k e^{-\lambda}}{k!} \,. \tag{2}$$

Согласно данному выражению, здесь период повторяемости характеризуется экспоненциальным распределением, а математическое ожидание и дисперсия числа событий за данный интервал равны λ. Учитывая, что распределение полностью определяется параметром λ, в литературе его часто используют в качестве простой математической модели природных катастроф.

Как показано в работе [3], подавляющее число селей в Узбекистане формируется за счет выпадения интенсивных дождей и эту зависимость можно характеризовать выражением, имеющий общий вид:

$$p_{100}(1) = aH^2 + bH + c \tag{3}$$

где: Z – средняя высота водосбора, а, в, с – параметры зависимости.

Таблица 1

Значения показателя селевой активности [$P_{100}(1)$] и
средней высоты водосбора (Н)

№ п/п	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Н, км	1,07	1,36	1,45	1,59	1,5	1,86	2,02	2,2	2,25	2,39
P_{100}(1), %	11,1	13,9	13,9	13,9	23,3	11,6	14,4	15,0	5,0	6,6

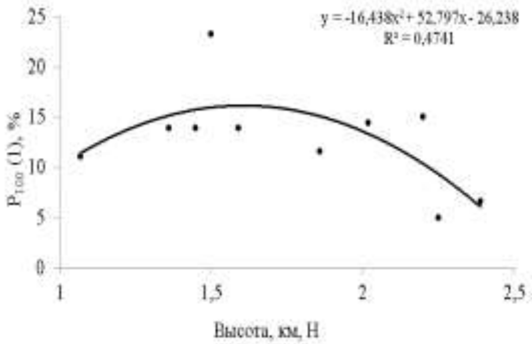

Рис. 1. Изменение вероятности формирования 1-го селя в году за 50-летний период от высоты

Построенный график (рис. 1) позволил получить формулу для расчета повторяемости селей в следующем виде:

$$p_{100}(1) = -0{,}17 \cdot H^2 + 0{,}54 \cdot H - 0{,}26 \tag{4}$$

где: $p_{100}(1)$ – повторяемость 1-го селя в году за 100-летний период (%), Z – средняя взвешенная высота бассейна (км).

Выводы. 1. Зоной селевого риска является вся низкогорная территория в пределах изучаемого Чирчик-Ахангаранского бассейна, особенно, прилегающие ко дну речных долин. Особо селеопасны поймы рек и низкие речные террасы, где расположены населенные пункты, проходят автомобильные и железные дороги;

2. Вероятность селевого риска в изучаемом Чирчик-Ахангаранском бассейне относительно велика по сравнению с другими горными бассейнами. Об этом свидетельствует величина показателя – повторяемости одного селя в году за 100 лет, которая изменяется для разных рек от 30 до 60%;

3. Основным периодом селевого риска для изучаемого района является апрель-июнь когда проходит около 85% зарегистрированных селей. В будущем, за счет потепления климатических условий и повышения доли жидких осадков, ожидается увеличение числа селей в феврале-марте месяцев.

Использованная литература

1. Буянов В.П., Кирсанов К.А., Михайлов Л.М. Рискология (управления рисками). - М.: Экзамен, 2003. - 384 с.

2. Зуфаров В.Г., Меркушкин А.С., Исакова А.Я., Трофимов Г.Н. Селевые риски в Узбекистане // Вестник НУУз. Естественные науки. № 3. - Ташкент, 2013. - С. 168-172.

3. Исакова А.Я. Усовершенствование методов оценки селевого риска и расчета максимальных расходов селевых потоков (на примере малых рек Западного Тянь-Шаня). Автореф. дис. … доктора философии (PhD**)** геог. наук. - Ташкент, 2025. - 46 с.

4. Котляков В.М, Комарова А.И. Толковый двуязычный словарь по географии. - М.: АНО «Диалог культур», 2012. - 768 с.

5. Медеу А.Р., Керенская Т.Л. Селевые риски и методы их оценки // Материалы Международного Симпозима «Геологические риск: оценка и уменьшение». - Ташкент, 2003. - С.14-17.

6. Трофимов Г.Н., Исакова А.Я. Опыт оценки селевых рисков для мостовых переходов // Гидрометерология и экология. № 2, Алматы. 2011. - С. 88-93.

7. Чуб В.Е. Изменение климата и его влияние на гидрометеорологические процессы, агроклиматические и водные ресурсы Республики Узбекистан. - Ташкент: “Ворис-нашриёт”, 2007. - 132 с.

Рахмонов К.Р., Пўлатова З.Б.
Мирзо Улуғбек номидаги Ўзбекистон Миллий университети. Тошкент, Ўзбекистон,
e-mail: komiljons@mail.ru, polatova-2001@mail.ru
https://doi.org/10.5281/zenodo.15458623

ИҚЛИМ ЎЗГАРИШИ ШАРОИТИДА ДАРЁЛАР МУАЛЛАҚ ОҚИЗИҚЛАРИ ОҚИМИ БИЛАН ИҚЛИМИЙ ОМИЛЛАР ОРАСИДАГИ БОҒЛАНИШЛАРНИ ЎРГАНИШ

Аннотация. *мақолада дарёлар ўртача йиллик муаллақ оқизиқлар сарфлари билан метеорологик омиллар орасидаги боғланишлар иккита иқлимий даврлар учун ўрганилган. Тадқиқот ишида Қашқадарё ва Сурхондарё ҳавзалари дарёларида ўлчанган ўртача йиллик муаллақ оқизиқлар сарфлари ҳамда ҳавзада жойлашган метеорологик станциясида кузатилган ўртача йиллик ҳаво ҳароратлари ва йиллик атмосфера ёғинлари ҳақидаги стандарт гидрометеорологик маълумотлардан фойдаландик. Дастлаб, гидрометеорологик маълумотларнинг базавий (1965-1990 йй.) ва иқлимий (1991-2020 йй.) даврлар бўйича тақсимланиши таҳлил қилинди.*

Калит сўзлар: *дарё, дарё ҳавзаси, гидрологик пост, метеорологик станция, ҳаво ҳарорати, ҳароратнинг ўзгариши, базавий иқлимий давр, жорий иқлимий давр, статистик боғланиш, регрессия тенгламаси, корреляция коэффициенти, боғланиш зичлиги.*

ИЗУЧЕНИЕ ВЗАИМОСВЯЗИ МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ И СТОКА ВЗВЕШЕННЫХ НАНОСОВ РЕК В УСЛОВИЯХ ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА

Аннотация. *В статье исследуется взаимосвязь между среднегодовыми стока взвешенных наносов рек бассейна и метеорологическими факторами для двух климатических периодов. В исследовании использовались стандартные гидрометеорологические данные о*

II СЕКЦИЯ
ИҚЛИМ ЎЗГАРИШИ ШАРОИТИДА СУВ ОБЪЕКТЛАРИ ГИДРОЛОГИК РЕЖИМИ ВА УЛАРНИНГ СУВ РЕСУРСЛАРИНИ БАҲОЛАШ
ОЦЕНКА ГИДРОЛОГИЧЕСКОГО РЕЖИМА ВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ И ИХ ВОДНЫХ РЕСУРСОВ В УСЛОВИЯХ ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА
EVALUATION OF THE HYDROLOGICAL REGIME AND WATER RESOURCES UNDER CLIMATE CHANGE CONDITIONS