



Оценка селевых потоков бассейна реки Шураки Капали (левый приток реки Сурхоб, Таджикистан) и разработка мер по снижению риска

Р.Г. Зарипов, Ф.С. Имомназаров, А.С. Тагойбеков

*Филиал Агентства Ага Хан по Хабитат в Республике Таджикистан, Душанбе,
Таджикистан, rajabali.zaripov@akdn.org, firdavs.imomnazar@akdn.org,
abdurashid.taghoybekov@akdn.org*

Аннотация. В статье рассматривается пример интегрированной оценки природных угроз в малых водосборных бассейнах. Водосборный бассейн реки Шураки Капали территориально приурочен к центральной части северного склона хребта Петра Первого, который является основной орографической единицей, составляющей левый борт Сурхобской долины в её западной части. В пределах исследуемого водосборного бассейна одними из основных причин возникновения селевых потоков, которые представляют угрозу населенным пунктам и инфраструктуре, являются подвижки (пульсации) ледников № 504, 505 и Люлихарви, перекрытие малых боковых долин снежными лавинами и активизация оползней с последующим развитием синергетических эффектов. В результате выполненных полевых исследований летом 2018 года были составлены специальные карты и карта природных угроз водосборного бассейна реки Шураки Капали. Комплексная оценка природных угроз позволила разработать рекомендации и выполнить ряд мероприятий по снижению риска от селевых потоков и оползней. Проведенная оценка селевой опасности водосборного бассейна позволит учесть непредвиденные природно-геологические угрозы на стадии подготовки и обоснования инженерно-защитных проектов.

Ключевые слова: водосборные бассейны, ледники, селевые потоки, оползни, комплексная оценка, специальные карты, рекомендации, мероприятия по уменьшению угрозы и риска, подготовка населения

Ссылка для цитирования: Зарипов Р.Г., Имомназаров Ф.С. Тагойбеков А.С. Оценка селевых потоков бассейна реки Шураки Капали (левый приток реки Сурхоб, Таджикистан) и разработка мер по снижению риска. В сб.: Селевые потоки: катастрофы, риск, прогноз, защита. Труды 6-й Международной конференции (Душанбе–Хорог, Таджикистан). Том 1. – Отв. ред. С.С. Черноморец, К.С. Висхаджиева. – Душанбе: ООО «Промоушн», 2020, с. 342–350.

Assessment of debris flows in the Shuraki Kapali River basin (left tributary of the Surkhob River, Tajikistan) and development of risk reduction measures

R.G. Zaripov, F.S. Imomnazarov, A.S. Taghoybekov

*Branch of the Aga Khan Agency for Habitat in the Republic of Tajikistan, Dushanbe,
Tajikistan, rajabali.zaripov@akdn.org, firdavs.imomnazar@akdn.org,
abdurashid.taghoybekov@akdn.org*

Abstract. The article is addressed to the example of integrated assessment of natural hazards in small river catchments. Shuraki Kapali River catchment is geographically confined to the central part of the northern slope of Peter the First (Petra Pervogo) Range, which is the basic orographic feature of the left side of Surkhob valley in its western part. The major reasons for debris flows threatening the settlements and infrastructure in the territory of assessed catchment are the surges of the glaciers No. 504, No. 505 and Lyulikharvi, overlaps of small side valleys with snow avalanches and activization of

landslides with subsequent development of synergetic effects. As a result of field survey conducted in summer 2018, the special maps and maps of natural hazards of Shuraki Kapali River catchment were developed. Integrated assessment of natural hazards allowed to develop recommendations and implement a number of measures to reduce the risk of debris flows and landslides. The assessment of debris flow hazard in the catchment will make it possible to consider existing and possible natural threats at the stage of preparing and justifying engineering protection projects.

Key words: *catchments, glaciers, debris flows, landslides, integrated assessment, special maps, recommendations, measures to reduce hazards and risks, preparing the community for natural disasters*

Cite this article: Zaripov R.G., Imomnazarov F.S., Taghoybekov A.S. Assessment of debris flows in the Shuraki Kapali River basin (left tributary of the Surkhob River, Tajikistan) and development of risk reduction measures. In: Chernomorets S.S., Viskhadzhieva K.S. (eds.) Debris Flows: Disasters, Risk, Forecast, Protection. Proceedings of the 6th International Conference (Dushanbe–Khorog, Tajikistan). Volume 1. Dushanbe: “Promotion” LLC, 2020, p. 342–350.

Введение

Выполненные в рамках данного исследования мероприятия основываются на результатах работы по одному из ключевых компонентов «Интегрированного проекта по улучшению здоровья и среды обитания в Раштской долине Таджикистана», который финансируется совместно Швейцарским агентством по развитию и сотрудничеству (SDC), Организацией Ага Хана по развитию (AKDN) и Филиалом Агентства Ага Хан по Хабитат (АКАН) в Республике Таджикистан. Основной частью указанного проекта является «Комплексная оценка и планирование управления водосборными бассейнами в Раштской долине Таджикистана» [Абдуллоева и др., 2018].

Для реализации проекта была выбрана методика комплексного изучения территории водосборных бассейнов малых рек с использованием космоснимков последних лет, а также с применением ГИС-технологий для поиска и картирования активных очагов и исследования факторов и предпосылок природных гидрологических и экзогенных геологических процессов.

Проведено дешифрирование космоснимков последних лет с определением контуров участков активного развития опасных природных процессов. Выполнено аэровизуальное обследование территории для выявления очагов и зон развития экзогенных геологических процессов, которые затем были нанесены на карты. Проведены пешие маршрутные исследования с целью детального описания, измерения, привязки и фотографирования зон и участков проявления процессов. Детально изучены предпосылки и факторы селеформирования. Разработан ряд мероприятий по снижению природных рисков для территории водосборного бассейна и расположенных в его пределах населённых пунктов.

Территория исследования

Изученная территория относится к северному склону западной части хребта Петра Первого. Длина этого хребта составляет около 200 км, средняя высота – 4300 м на западе и 6000 м на востоке. Западная часть хребта Петра Первого протягивается на 114 км с востока на запад от плато Тупчек до слияния рек Обихингоу и Сурхоб (рис. 1). Современное оледенение здесь незначительное. Всего имеется 137 ледников общей площадью 46,8 км². Высочайшая вершина – пик Сагунаки высотой 4793 м. Он находится в 3,5 км южнее озера Кызылкуль, к востоку от правого борта долины реки Шураки Капали.



Рис. 1. Общий вид хребта Петра Первого (красная линия) и границы района исследований (голубой прямоугольник) на топографической карте

Fig. 1. General view of the Peter the First Range (red line) and the study area (blue rectangle) on the topographic map

На северных склонах хребта Петра Первого в последние десятилетия участились сходы селевых потоков разного типа и объёмов. Большинство из них связано с выпадением аномального количества атмосферных осадков в виде ливневых дождей и града, а также с таянием ледников. В бассейнах рек Сурхоб и Обихингоу, где горные хребты сложены осадочными и рыхлыми породами, для возникновения селевых потоков достаточно выпадения в течение первых суток 35-40 мм осадков (при годовом количестве 445-465 мм).

В западной части хребта Петра Первого, на его северных склонах, насчитывается пять однотипных малых селеносных бассейнов. В верховьях этих рек расположены каровые, висячие и долинные ледники площадью от 0.1 до 2.2 км² (таблица). Ряд ледников имеют пульсирующий характер [Каталог ледников..., 1971].

Одним из преобладающих видов опасных природных процессов в Раштской долины являются сели.

Бассейн реки Шураки Капали (Шурак Восточный). Река является левым притоком реки Сурхоб. Шураки Капали – это постоянно действующий водоток, берущий начало из 10 малых ледников (каровые и висячие ледники №№ 503-511 и ледник Люлихарви) на северном склоне хребта Петра Первого. Длина основного русла реки составляет 18,5 км, площадь водосборного бассейна 110 км², средний уклон русла 10-15°, в верховьях 20-25°. Абсолютная высота варьирует в пределах от 1500 м у слияния с рекой Сурхоб до 4307 м (пик Джагрык) в водораздельной части хребта Петра Первого.

Водосборный бассейн р. Шураки Капали в верховьях имеет циркообразную форму с висячими, каровыми и долинными ледниками (рис. 2). Долина реки в средней части характеризуется U-образной формой поперечного профиля с крутыми склонами и плоским дном. В нижней части поперечный профиль долины реки приобретает ассиметричную форму с террасами и древними селевыми конусами выноса.

Таблица. Основные сведения о ледниках, расположенных в водосборных бассейнах рек северного склона западной части хребта Петра Первого [Каталог ледников..., 1971]

№ по каталогу	Названия ледников	Названия рек	Морфологический тип	Общая экспозиция	Длина в км	Площадь в км ²
490-500	Айконуш. Сафедорак	Обишурак	Висячие, каровые, долинные	С, СВ, СЗ	0.5-3.3	4.4
503-511	Люлихарви	Шураки Капали (Шурак Восточный)	Висячие, каровые, долинные	С, СВ, СЗ	0.2-2.5	3.7
512-515	Дидаль	Дара	Висячие, каровые, долинные	С, СВ	0.7-4.8	2.1
521-525		Дарай Мазор	Висячие, каровые, присклоновые	С, СВ, СЗ	0.5-0.8	1.3
526-534		Шурак Западный	Висячие, каровые, присклоновые	С, СВ, СЗ	0.6-1.8	4.4

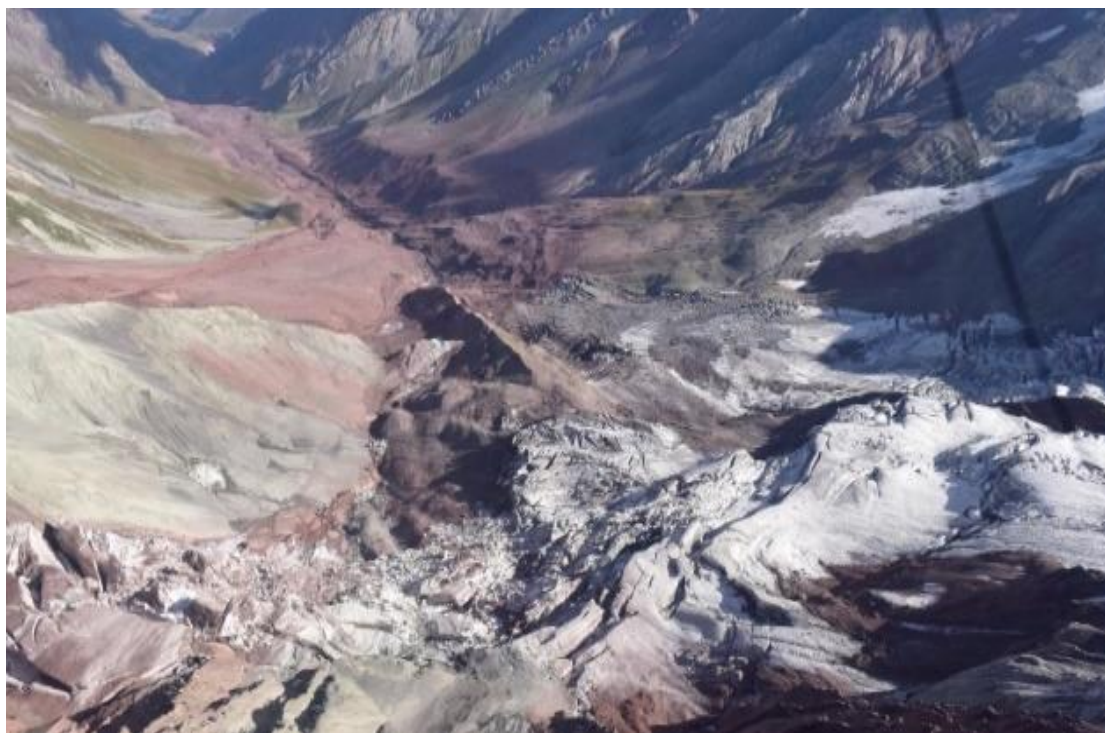


Рис. 2. Цирк в верховьях реки Шураки Капали, в днище которого видна отколовшаяся часть ледника № 505. Фото Б.А. Сатторова, 31.08.2016

Fig. 2. Glacial cirque in the upper reaches of the Shuraki Kapali River and part of the No. 505 glacier that broke away. Photo by B.A. Sattorov, 31 August 2016

В данном водосборном бассейне единственным левым притоком основной реки является река Дарай Назарак, которая берет начало из ледника Люлихарви. Длина русла реки Дарай Назарак составляет 14 км, средний уклон - 8-10°. Есть еще короткие боковые саи Каирма, Кызылкуль, Санговак и Дегдонак протяженностью до 5 км.

Селевые потоки по реке Шураки Капали (Шурак Восточный)

Согласно историческим данным, сходы селевых потоков, принесшие ущерб населению и социальным объектам, наблюдались в бассейне реки Шураки Капали в 1970, 1985, 1988, 2016 и 2017 годах [Зарипов, Рягузова, 1998; *Официальный...*, 2016]. В последние годы из-за резкого изменения климата (жаркое лето, общее потепление) и следующего за ним увеличения скоростей таяния ледников уровень воды в реке несколько раз значительно поднимался. Шураки Капали выходила из берегов, нанося серьезный ущерб населению, проживающему вдоль берега. Так, катастрофический селевой поток был зафиксирован летом 2016 года. В результате этого события был нанесён ущерб на сумму около 4 000 000 сомони [Каталог событий..., 2018].

Ледник № 504. Это безымянный долинный ледник, расположенный на северном склоне хребта Петра Первого в пределах водосборного бассейна реки Шураки Капали. Длина ледника № 504 около 1,4 км, площадь - 0,3 км², нижняя (передняя) его часть расположена на абсолютной отметке 3470 м, а самая верхняя - на высоте 4000 м. Весной 1988 года откололась фронтальная часть этого ледника объемом около четырех миллионов кубометров. Дальность выноса ледяной лавины составила 5,5 км. Путь транзита ледяной массы происходил по слабо наклонной поверхности склона крутизной до 15°, покрытого снегом. По пути транзита ледяная лавина срезала языковую часть ледника № 507. Долина реки Шураки Капали на протяжении 2,5 км была завалена десятиметровым слоем льда. Ширина завала достигала 150 м. Вся эта ледяная масса аккумулировалась ниже снеговой границы, что привело к ее интенсивному таянию. В результате расход воды в реке увеличился в полтора-два раза, что привело к разрушению автомобильного моста.

Повторная активизация ледника произошла в июле 2017 года (между 9 и 11 числом) [Докукин и др., 2019]. Дальность выноса снежно-ледовой массы составила 9,0 км (рис. 3). К счастью, схода селевого потока при этом не наблюдалось.



Рис. 3. Снежно-ледовая масса в долине реки Шураки Капали после схода ледника № 504, сентябрь 2017 г. Фото А.Ш. Тагойбекова

Fig. 3. Snow-ice mass in the Shuraki Kapali River valley after surge of the No. 504 glacier, September 2017. Photo by A.Sh. Taghoybekov

Ледник № 505. Более активным за прошедшие годы XXI века был карово-висячий ледник №505 (длина - около 1,0 км, площадь - 0,3 км²): в 2016 году наблюдалось 2 случая

его схода - между 13 и 25 июля (дальность выброса масс льда - 5,6 км) и 28 августа, примерно в середине дня (рис. 2, 4) [Докукин и др., 2019].

В результате данного события образовалась снежно-грязевая плотина, перегородившая сток реки Шураки Капали (рис. 5). Вследствие этого в верховьях реки сформировалось подпрудное озеро. Быстрый подъем уровня воды в нем привел к его прорыву, сопровождавшемуся сходом селевого потока по реке Шураки Капали. Расходы селя превышали $50 \text{ м}^3/\text{с}$.



Рис. 4. Снежно-ледовая масса в долине р. Шураки Капали, август 2016 г. Фото А.Ш. Тагойбекова

Fig. 4. Snow-ice mass in the Shuraki Kapali River valley, August 2016. Photo by A.Sh. Taghoybekov



Рис. 5. Снежно-грязевая плотина на р. Шураки Капали, образовавшаяся вследствие схода ледника № 505. Фото Б.А. Сатторова, 31.08.2016

Fig. 5. Snow-debris dam in the Shuraki Kapali River formed due to the surge of the No. 505 glacier. Photo by B.A. Sattorov, 31 August 2016

В результате прохождения селевого потока по реке Шураки Капали был разрушен мост между селениями Фатхобод и Шуроба, а также повреждены 25 жилых домов, нанесен ущерб фермерским хозяйствам и коммуникационным системам селений Фатхобод и Капали джамоата Калъаи Лаби Об Таджикабадского района (рис. 6).



Рис. 6. Грязевая (а) и грязекаменная (б) масса в жилой зоне селений Капали и Фатхобод. Фото Б.А. Сатторова, 31.08.2016

Fig. 6. Debris flow deposits in Kapali and Fatkhobod villages. Photo by B.A. Sattorov, 31 August, 2016

Результаты исследования водосборного бассейна реки Шураки Капали

Летом 2018 года группа специалистов Филиала АКАН в Таджикистане в течение трех месяцев проводила комплексную оценку территории, относящейся к водосборному бассейну реки Шураки Капали (р. Шурак Восточный). В ходе этих работ было выявлено и закартировано более 24 очагов зарождения селевых потоков в том числе из них на территории кишлаков - 18 очагов зарождения (рис. 7). По вещественному составу данные селевые потоки подразделяются на водокаменные, грязекаменные и грязевые. Частота схода варьирует от ежегодной до одного раза в 10-20 лет [Абдуллоева и др., 2018].

Наиболее опасными являются селевые потоки гляциального типа, проходящие по главным руслам рек Шураки Капали и Дарай Назарак, а также грязекаменные сели по боковым притокам (саи Каирма, Кызылкуль, Санговак и Дегдонак).

Выполненные полевые исследования позволили составить специальные крупномасштабные карты. Кроме того, были разработаны рекомендации и выполнен ряд мероприятий по уменьшению риска селевых потоков.

Рекомендуемые мероприятия по снижению риска и профилактике ЧС

1. Аэровизуальные обследования территории, включая верховья водосборного бассейна с обязательной инвентаризацией существующих ледников.
2. Расчистка и спрямление русла реки Шураки Капали в зоне возможного затопления на территории кишлака Капали.
3. Расчистка и рекультивация земельных участков от селевых наносов 2016 года.
4. Восстановление и реконструкция головных сооружений каналов.

5. Строительство селезащитной дамбы протяжённостью 1000 м по бортам реки.
6. Организация сезонных наблюдений за зонами зарождения селевого потока.
7. Подготовка населения к природным угрозам и чрезвычайным ситуациям (ЧС).



Рис 7. Количество селевых очагов в кишлаках бассейна реки Шураки Капали

Fig. 7. Number of debris flow origination sites in the villages of the Shuraki Kapali River catchment

Выполненные мероприятия

После исследования территории, согласно выданным рекомендациям, были выполнены следующие мероприятия.

1. Переселены на безопасные места 10 хозяйств, получившие серьезный ущерб от воздействия селевого потока 2016 года.
2. Выделены земельные участки 25 хозяйствам, расположенным в зоне потенциальной угрозы от селевого потока по реке Шураки Капали.
3. По левом борту реки для защиты жилой зоны построена селезащитная дамба протяжённостью 300 м.
4. С целью своевременного оповещения и эвакуации населения проживающего в зоне риска, установлена дистанционная система раннего оповещения ИТ-70.
5. В центре кишлака установлен склад неприкосновенного запаса в случае стихийного бедствия и чрезвычайной ситуации.
6. Подготовлены 30 волонтеров-спасателей при джамоате Кальаи Лаби Об из числа местных жителей.
7. Проведены тренинги с населением кишлаков, расположенных в водосборном бассейне Шураки Капали, на тему: «Результаты комплексной оценки водосборного бассейна Шураки Капали и рекомендуемые мероприятия по снижению угроз и риска от природных процессов». Разработан план безопасного развития кишлака.

Заключение

Данный водосборный бассейн был выбран для исследования на основе критериев, соответствующих основному компоненту проекта «Комплексная оценка и планирование управления водосборными бассейнами в Раштской долине Таджикистана». В данном водосборном бассейне расположены 11 населённых пунктов и райцентр Таджикабад. Стихийные бедствия природного характера (селевые потоки, лавины, оползни, эрозия

почв) являются ежегодной проблемой для населения и местной инфраструктуры. Выполненные мероприятия по снижению риска от природных опасностей в данном водосборном бассейне являются первым шагом по информированию населения и государственных структур. Разработанный совместно с населением план безопасного развития территории является основным достижением проекта.

Всего же на северном склоне хребта Петра Первого насчитывается более 10 потенциально опасных малых водосборных бассейнов. В настоящее время изучены два из них (Обишурак и Шураки Капали), расположенные на территории Таджикабадского района. Рекомендуются проведение исследований аналогичного типа в остальных водосборных бассейнах.

Список литературы

- Абдуллоева М.Н., Зарипов Р.Г., Имомназаров Ф.С., Тагойбеков А.Ш., Шафиев Г.В. Отчёт о комплексной оценке водосборного бассейна Шураки Капали в Раштской долине Таджикистана. Душанбе, 2018. С. 5-10, 34-35.
- Докукин М.Д., Беккиев М.Ю., Калов Р.Х., Савернюк Е.А., Черноморец С.С. Признаки подготовки катастрофических сходов ледников (анализ разновременной космической информации) // Опасные природные и техногенные процессы в горных регионах: модели, системы, технологии / Под ред. А.В. Николаева, В.Б. Заалишвили. Владикавказ: Геофизический институт Владикавказского научного центра РАН, 2019. С. 522–528.
- Зарипов Р.Г., Рягузова А.С. Каталог службы наблюдения и оповещения (СНОП). Душанбе: Изд-во Главного управления геологии Таджикистана, 1998.
- Каталог ледников СССР. Том 14. Средняя Азия. Выпуск 3. Аму-Дарья. Часть 6. Бассейн р. Сурхоб между устьями рек Обихингоу и Муксу / Под ред. Г.М. Варнаковой, О.В. Рототаева. Л.: Гидрометеоздат, 1971. 91 с.
- Каталог событий и чрезвычайных ситуаций Таджикистана. Душанбе, 2018.
- Официальный сайт фонда «Диалог Цивилизаций». Таджикистан начал исследование «Петра 1» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.dialog.tj/news/tadzhikistan-nachal-issledovanie-petra-1> (дата обращения: 10.05.2020).