



Результаты инженерно-геологической оценки селевых потоков суб-водосборного бассейна Сурхдара и прилегающих территорий (долина реки Иляк, Таджикистан)

М.М. Азимшоев¹, Р.А. Бобов², Ё.С. Лалбеков¹, Ш.Ф. Валиев³, Б.А. Алидодов³

¹Филиал Агентства Ага Хана по Хабитат в Республике Таджикистан, Душанбе, Таджикистан, muslim.azimshoev@akdn.org, yormamad.lalbekov@akdn.org

²Организация Ага Хана по развитию, Душанбе, Таджикистан
ruslan.bobov@akdn.org

³Таджикский национальный университет, Душанбе, Таджикистан,
VALIEV_SH@mail.ru, aliba-14@mail.ru

Аннотация. В 2017 году по проекту комплексного улучшения здоровья и местообитаний (ИНИ) в Илякской долине Таджикистана, который финансировался Швейцарским агентством и Фондом Ага Хана проводилась инженерно-геологическая оценка селевого бассейна Сурхдара и прилегающих территории. Использовался комплексный подход при изучении всех факторов селеобразования и их взаимодействия с целью обоснованного прогноза селевых явлений и разработки мероприятий по борьбе с ним. При инженерно-геологической оценке целого бассейна были использованы данные аэровизуального обследования, полевых маршрутных работ, детального картирования территории и разработаны инженерные мероприятия по снижению риска селевых потоков.

Ключевые слова: водосборный бассейн, селевые потоки, оползневые процессы, селеобразующие факторы, гидрологические условия, геологические процессы

Ссылка для цитирования: Азимшоев М.М., Бобов Р.А., Лалбеков Ё.С., Валиев Ш.Ф., Алидодов Б.А. Результаты инженерно-геологической оценки селевых потоков суб-водосборного бассейна Сурхдара и прилегающих территорий (долина реки Иляк, Таджикистан). 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. 161–169.

Outcomes of engineering-geological assessment of the debris flow hazard of Surkhudara sub-catchment and adjacent area (Ilyak River valley, Tajikistan)

М.М. Azimshoev¹, R.A. Bobov², Y.S. Lalbekov¹, Sh.F. Valiev², B.A. Alidodov²

¹Branch of the Aga Khan Agency for Habitat in the Republic of Tajikistan, Dushanbe, Tajikistan, muslim.azimshoev@akdn.org, yormamad.lalbekov@akdn.org

²Aga Khan Development Network, Dushanbe, Tajikistan, ruslan.bobov@akdn.org

³Tajik National University, Dushanbe, Tajikistan, VALIEV_SH@mail.ru, aliba-14@mail.ru

Abstract. In 2017 under the project of IHHI which was financed by SDC and AKDN was done geological survey in Ilyak valley. During this assessment was done integrated assessment of debris flow with all elements in Surkhudara watershed. This includes complex assessment approaches all facts of debris flow impact and predictions and mitigations projects for them. For assessment was used satellite images, field data collections mapping and development of mitigation projects for debris flows.

Key words: watershed, debris-flows, landslide processes, mudflow forming factors, hydrological conditions, geological processes

Cite this article: Azimshoev M.M., Bobov R.A., Lalbekov Y.S., Valiev Sh.F., Alidodov B.A. Outcomes of engineering-geological assessment of the debris flow hazard of Surkhudara sub-catchment and adjacent area (Ilyak River valley, Tajikistan). 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. 161–169.

Введение

Известно, что более 93% территории Таджикистана занимают горы, в пределах которых широко развиты эрозионные процессы. В связи с этим в горных районах ведение и развитие сельского хозяйства имеют свои ограничения и часто подвержены природным рискам. Климатические особенности горных районов располагают к интенсивному физическому и инсоляционному выветриванию, интенсивной эрозии, значительному поверхностному стоку при ливневых дождях и в конечном итоге к частой повторяемости селевых явлений. Паводки, сели, эрозия почв в Таджикистане носят всеобщий характер [Шарабаев, Аишуров, 1972].

Селевые потоки бассейна Сурхдара и прилегающих территории относятся к числу наиболее грозных стихийных явлений Илякской долины в Таджикистане. Они ежегодно наносят огромный ущерб народному хозяйству и населению района. Это стало основной причиной проведения оценки риска селей в этой территории. Отличительной особенностью проведённых исследований, является комплексный подход к изучению всех факторов селеобразования и их взаимодействия с целью обоснования прогноза селевых явлений и разработки мероприятий по борьбе с ними. Работы по оценке селевой опасности водосборного бассейна Сурхдара включали в себя:

- а) производство инженерно-геологического обследования селеопасных участков;
- б) составление геологической карты угроз на площади в 29,5 км² с отображением возможного сценария современных геологических процессов и разработка рекомендуемых инженерных мероприятий для уменьшения риска.

Методика выполнения полевых работ включала в себя проведение инженерно-геологических маршрутов с целью выяснения природных факторов способствующих активизации селей и геолого-структурных особенностей современных геологических процессов (литологический состав пород, типы геологических образований, системы трещины на оползне-опасных склонах, прогнозирование селевых явлений и фотографирование).

Инженерно-геологические маршруты проходились как в крест простирания основных структур, так и по их простиранию. При производстве геологических маршрутов особое внимание было уделено селевым очагам, развитию трещиноватости в породах, поскольку трещиноватость является весьма важным фактором, образующим зоны ослабления для развития геологических процессов. Маршруты сопровождалось описанием типов пород с определением их взаимоотношения, текстуры, структуры характерных для исследуемой площади.

Изучение всех факторов селеобразования и их взаимодействия с целью обоснования прогноза селевых явлений и разработки мероприятий по борьбе с ними проводилось по структурно технологической схеме (рис. 1).

Селеобразующие факторы исследуемой территории

Экзогенные геологические процессы, широко распространённые в горных районах, чаще всего приурочены к зонам высокогорья и среднегорья. Нередко экзогенные геологические процессы (оползни, обвалы, осыпи и т.д.) принимают участие в процессе селеобразования. Поэтому при инженерно-геологических исследованиях очень важно оценить селеобразующие факторы (рис. 2).

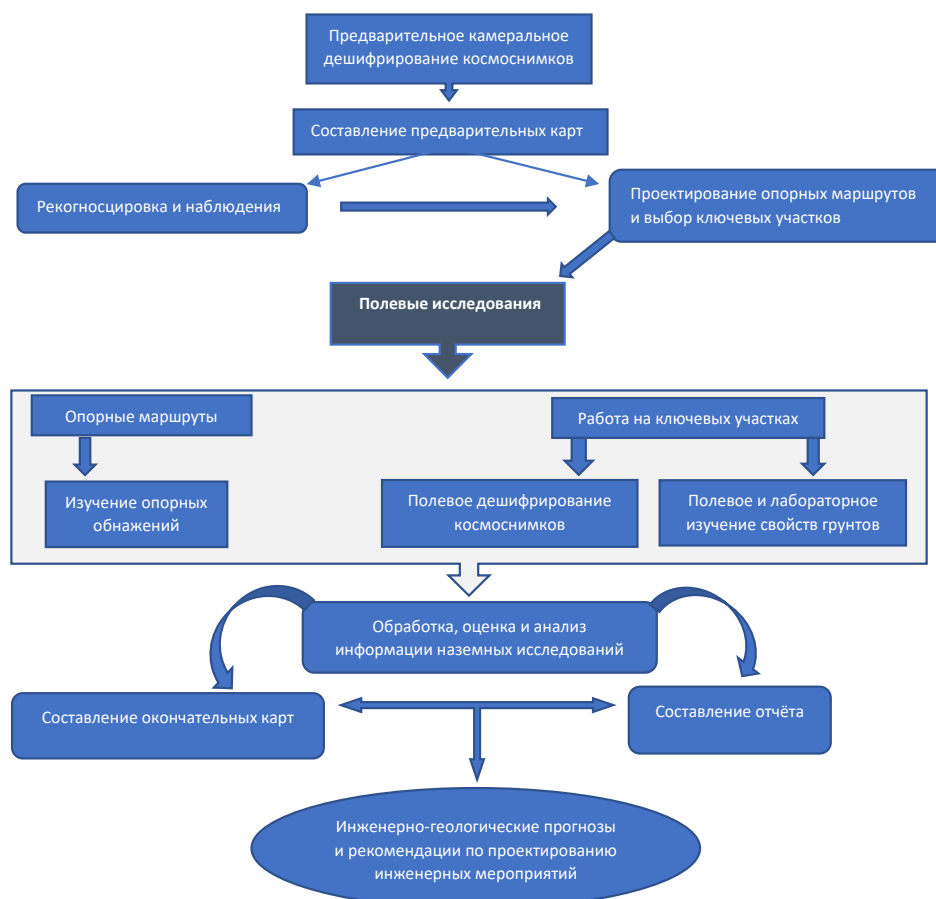


Рис. 1. Структурно-технологическая схема инженерно-геологических исследований для оценки экзогенных геологических процессов бассейна Сурхдара

Fig. 1. Structural and technological scheme of engineering-geological research for the assessment of exogenous geological processes in the Surkhudara watershed



Рис. 2. Селеобразующие факторы бассейна р. Сурхдара и прилегающих к нему территорий

Fig. 2. Mud-forming factors of the Surkhudara watershed and adjacent territories

Разнообразные природные факторы, влияющие на формирование селевых потоков, можно подразделить на геологические, гидрогеологические, почвенно-растительные и обусловленные деятельностью человека [Садов, 1972].

Геологические процессы

Селевые потоки бассейна Сурхдара и прилегающих территории, происходят обычно на оползневых склонах в периоды выпадения дождей. Рыхлый материал переувлажняется, приобретает свойство текучести и в виде отдельных грязевых оплыви, оползней и оползней- потоков попадает в русло реки или сая.

Все оползни, развитые в лёссах и лёссовидных породах, отличаются большой подвижностью. Поэтому оползшие массы продвигаются гораздо дальше подошвы склона, а языки оползней часто подпруживают и перегораживают русла временных и постоянных водотоков [Садов, 1972]. Оползневые деформации на склонах бассейна Сурхдара и прилегающих территорий вызывают перемещение рыхлообломочного материала в русло водотоков и приводят к образованию временных запруд, при прорыве которых формируются селевые потоки (рис. 3).



Рис. 3. Формирования селей в бассейне Сурхдара за счёт оползня: а) начальная стадия развития оползня, б) скольжение лёссовидных суглинков по поверхности песчаников и известняков, в) произошедший сель за счёт оползня. Фото Азимшоева М.М.

Fig. 3. The formation of mudflows in the Surkhdar basin due to a landslide: а) the initial stage of the development of a landslide, б) sliding of loess-like loams over the surface of sandstones and limestones, в) mudflows that occurred due to landslides. Photo by M.M. Azimshoev

Гидрологические условия

Вторым условием формирования селей является образование на площади каждого селеопасного бассейна достаточного количества воды для смыва или сноса и перемещения по руслу рыхлообломочного материала в виде русловых потоков. Без воды селя бить не может [Флейшман, 1970]. Одним из необходимых условий формирования селевых потоков является наличие интенсивного поверхностного стока в русла постоянных и временных водотоков, возникающие в результате ливней [Садов, 1972]. Гидрологические условия в горных районах, оказывает существенное влияние на процессы формирования селей.

Наиболее интенсивная селевая деятельность в исследуемом районе, наблюдается в март, апрель и май, когда выпадает большое количество атмосферных осадков и происходит наибольшее увлажнение почв (рис. 4).

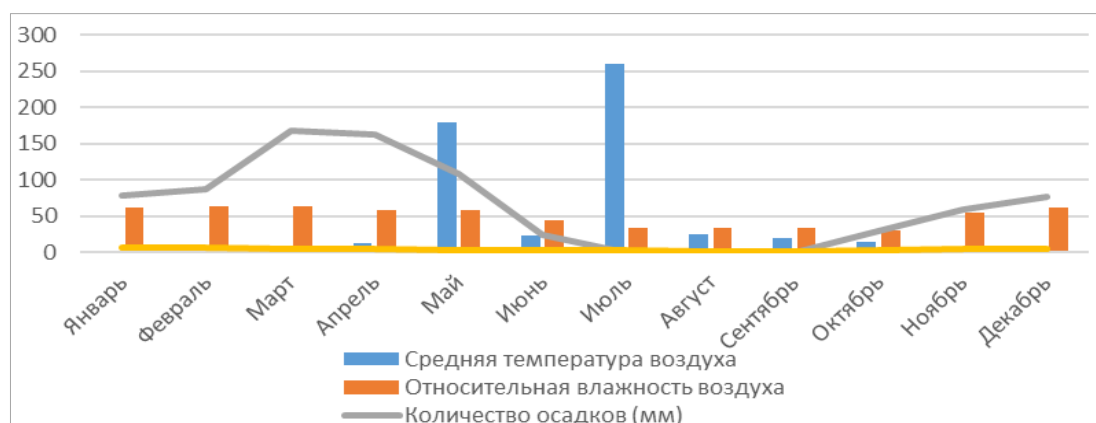


Рис. 4. Основные гидрометеорологические показатели Файзабадского района

Fig. 4. Main hydrometeorological features for the Fayzabad District

Антропогенный фактор

В последние годы решающее значение при активизации селей имеет человеческая деятельность (рис. 5). В настоящее время склоны исследуемого района оголилась от растительности и вырубки деревьев. Неправильная распашка склона и нерегулируемый выпаст скота создают условия для возникновения новых промоин и оврагов. В свою очередь овраги становятся очагами зарождения и транзита грязевых и грязекаменных селевых потоков, которые разгружаясь в устьевой части, образуют обширные конусы выносов, что несёт угрозу объектам народного хозяйства. Лесной массив на склонах селевых бассейнов является самым действенным средством предотвращения селей и обеспечения безопасности жителей кишлаков.

Почвенно-ботанические факторы

Эти факторы играют в селеобразовании чрезвычайно большую роль. Горные водосборные бассейны, склоны которых покрыты высокоствольным густым лесом с мощной корневой системой, как правило, никогда не бывает селеопасным. Даже при отсутствии леса, кустарниковый и просто травянистый покров хорошо защищает поверхность горных пород от выветривания и разрушения [Флейшман, 1970]. В исследуемом районе плохо развиты почвы. Растительность в этом районе развита очень слабо, в основном в верхних частях склонов (рис. 6).



Рис. 5. Антропогенные факторы (вырубка леса) в оврагах и на склонах бассейна р. Сурхдара. Фото Ё.С. Лалбекова

Fig. 5. Anthropogenic factors (deforestation) in ravines and on the slopes of the Surkhudara watershed. Photo by Y.S. Lalbekov

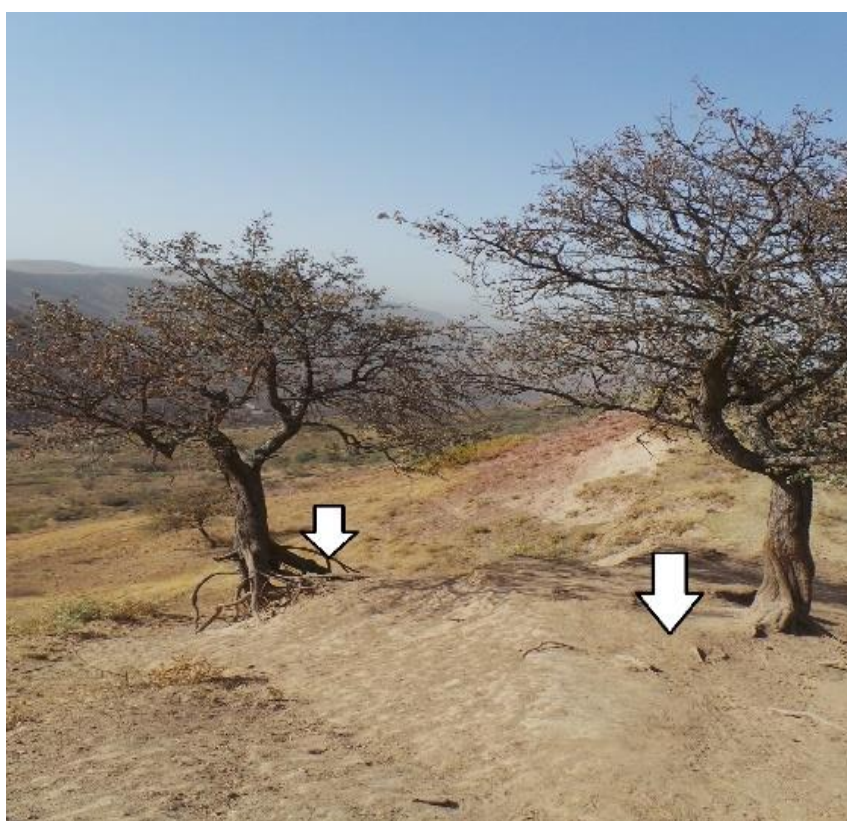


Рис. 6. Деградация почвенно-растительного слоя в верхней части склона. Фото Ё.С. Лалбекова

Fig. 6. Degradation of the soil-vegetation layer in the upper part of the slope. Photo by Y.S. Lalbekov

Результаты оценки селей

Для образования селя нужны ливни после засушливого периода, которые способны сразу же захватить большое количество рыхлого материала, накопившегося на склонах [Сергеев, 1978].

На исследуемом участке селевые выносы ежегодно разрушают и повреждают дороги и мосты (рис. 7).

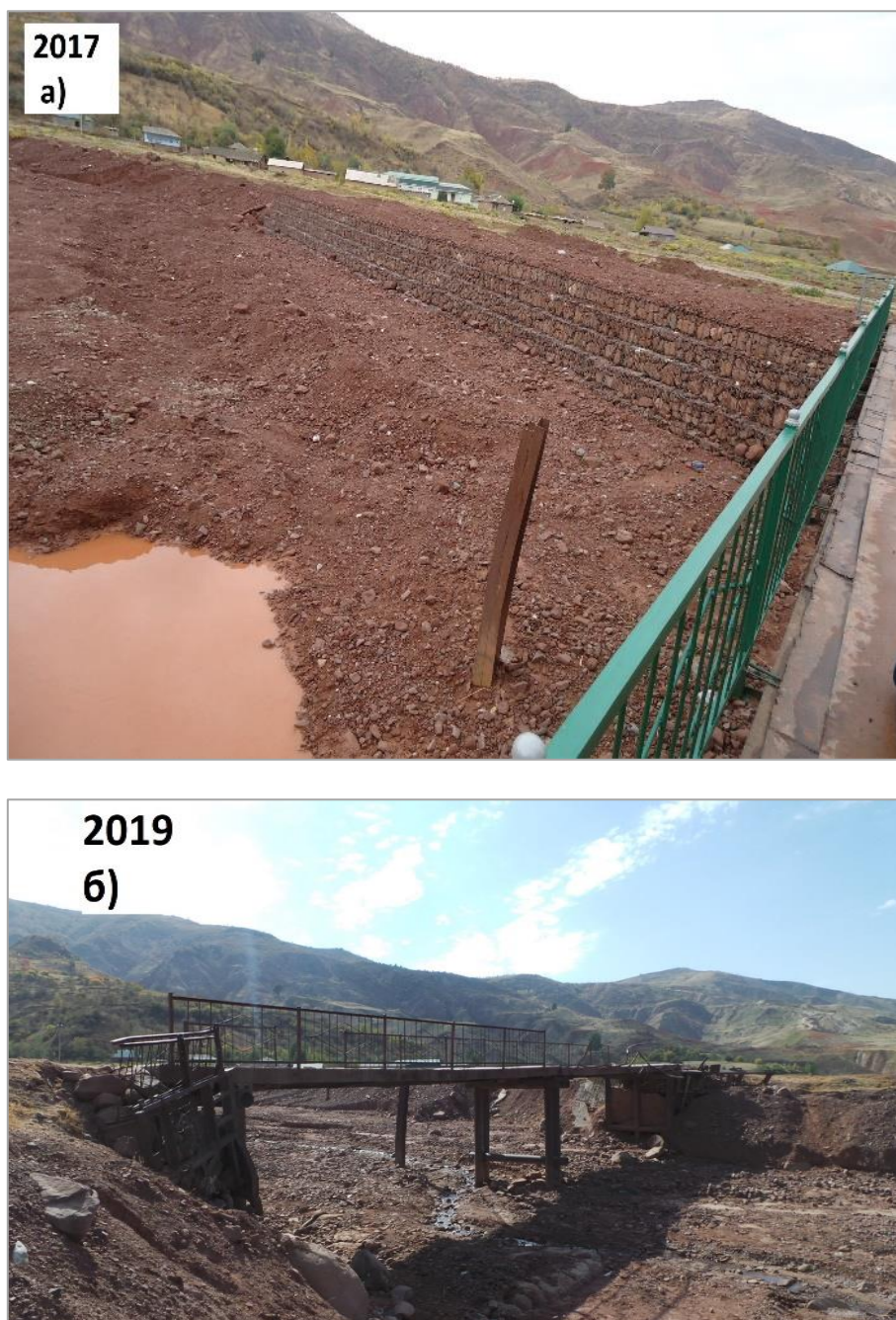


Рис. 7. Разрушенные селем мосты и берегоукрепительные сооружения. Фото М.М. Азимшоева

Fig. 7. Bridges and bank protection structures destroyed by mudflows. Photo by M.M. Azimshoev

В результате инженерно-геологической оценки селевых потоков были уточнены положения ключевых участков и рекомендованы противоселевые мероприятия для защиты народнохозяйственных объектов. В процессе работ выявлены ряд новых дешифровочных признаков селей, позволяющих картировать площадь между маршрутами на труднодоступных участках местности. Окончательные карты условий формирования селей, составленные с использованием космоснимков Google Earth Pro и программа ArcMap, отличаются большой точностью и более полным отображением геологических процессов (рис. 8).

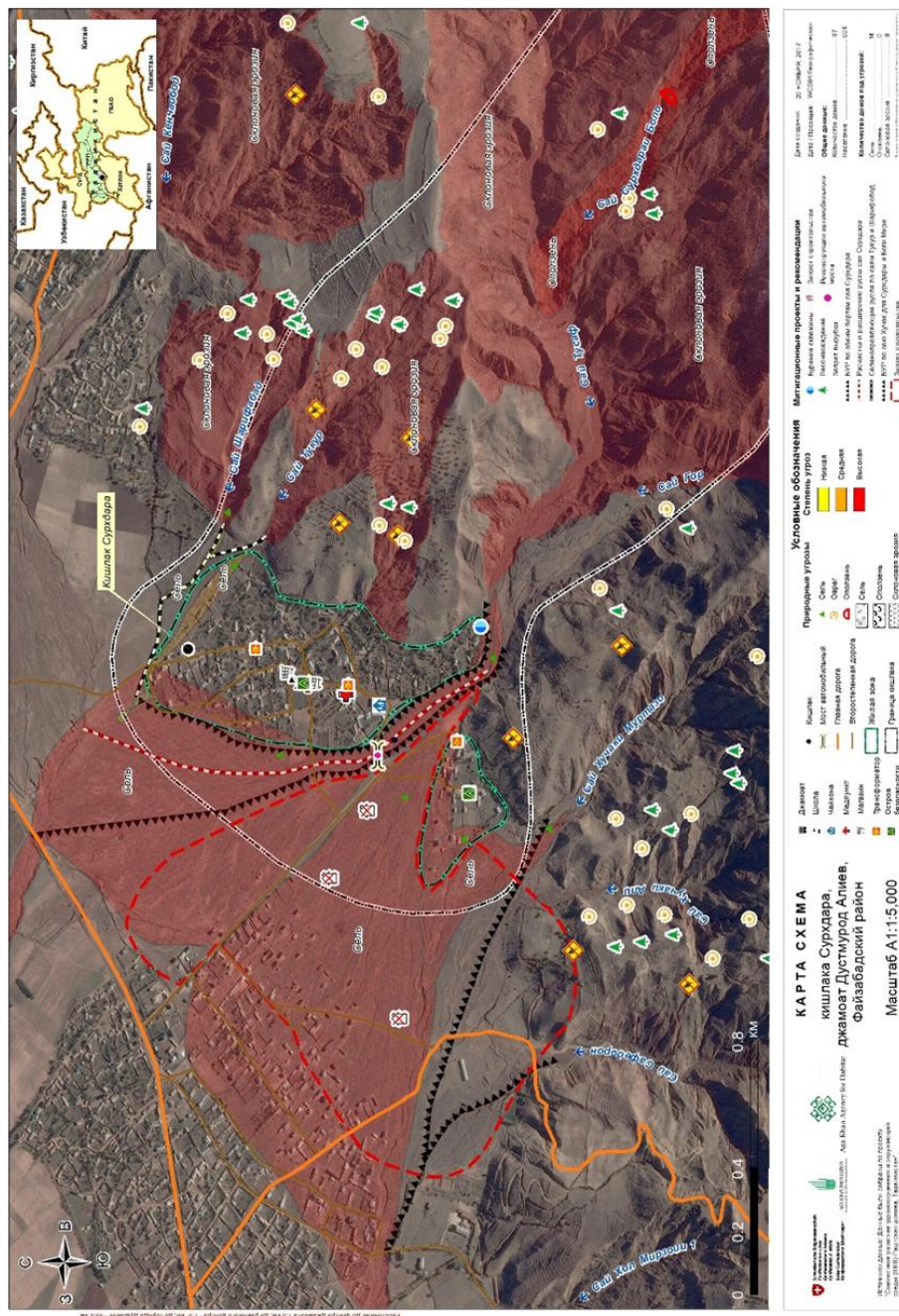


Рис.8. Карта-схема селей бассейна р. Сурхдара

Fig. 8. Sketch map of debris flows in the Surkhdara River basin

Таблица. Уязвимые кишлаки бассейна р. Сурхдара и прилегающих к нему территорий

Элементы риска уязвимости 6 кишлаков								
№	Названия кишлаков	Количество домов	Население	Количество домов в зоне риска	Дома в зоне риска, %	Население в зоне риска, чел.	Население в зоне риска, %	Вид угрозы
1	Сурхдара	87	604	14	16	77	13	сель
2	Боги Мири	263	1377	118	45	476	35	сель
3	Файзабад	394	2428	41	10	257	11	сель
4	Кенджаобод	92	546	–	–	–	–	–
5	Кенгали	182	1449	–	–	–	–	–
6	Кухсор	24	118	–	–	–	–	–

Заключение

Современные геологические процессы играют важную роль в селеобразовании исследуемого участка. Они участвуют в формировании рыхлообломочного материала и масс горных пород на склонах, способствуют его перемещению в русла водотоков и тем самым непосредственно влияют на характер селевого процесса. Сели по типу являются преимущественно грязевыми и грязекаменными. Породы, слагающие бассейн Сурхдара и прилегающие территории, являются слабыми к разрушению, с поверхности выветрили, трещиноватые и часто раздробленные, что способствует образованию у подножий склонов шлейфов осыпей и обрушенных обломков пород, являющиеся материалом селевых потоков. Основным фактором образования селей является климатический – частые ливневые дожди.

При инженерно-геологическом исследовании, в водосборном бассейне были зафиксированы 12 селевых потоков, 4 из которых имеют вероятность потенциальной угрозы жилым зонам кишлаков.

Трёхлетние наблюдения за селевыми потоками показали, что образование селей бассейна Сурхдара и прилегающих к нему территории происходит в одних и тех же руслах водотоков. Для уменьшения риска селевых потоков жилым зонам кишлаков бассейна Сурхдара были рекомендованы следующие инженерные мероприятия:

- запретить строительство жилых домов и объектов в селеопасной зоне;
- произвести посадку деревьев и кустарников на склонах, где зарождаются сели;
- расчистка и отвод селевых русел от жилой зоны;
- строительство селеотводящих и селезащитных сооружений по саям Сурхдара, Тукур, Шарифобод и Хучак селевого бассейна Сурхдара.

Список литературы

- Азимшоев М.М., Лалбеков Ё.С. Инженерно-геологическая оценка природных угроз водосборного бассейна Сурхдара. Отчёт. 2018. 3,17,18 с.
- Пересухин В.И. Оползни Таджикистана. Душанбе: Дониш. 1976. 34 с.
- Садов А.В. Аэрометоды изучения селей. М.: Недра, 1972. 126 с.
- Сергеев Е.М. Инженерная геология. М.: Издательство Московского университета. 1978. 384 с.
- Флейшман С.М. Сели. Ленинград: Гидрометеиздат., 1970. 312 с.
- Шарабаев В.А., Ашуров С. Обуздание селевых стоков. Душанбе: Ирфон, 1972. 67 с.