

УДК 551.435.627(575.2)
DOI: 10.36979/1694-500X-2023-23-4-153-161

**ОПОЛЗНЕВЫЕ ПРОЦЕССЫ И ЯВЛЕНИЯ
НА ТЕРРИТОРИИ КЫРГЫЗСКОЙ РЕСПУБЛИКИ**

Б.Э. Ажикеев, У.М. Шамырканов

Аннотация. Горные и предгорные районы Кыргызстана представлены сложенными дочетвертичными образованиями различного возраста и генезиса, перекрыты мощным чехлом лессовых отложений, характеризующихся резким снижением прочностных свойств при увлажнении, большая крутизна и высота склонов, значительная их обводненность поверхностными и подземными водами определяют специфику формирования и проявления экзогенных геологических процессов. Наиболее широкое распространение в горных и предгорных районах имеют оползневые процессы, создающие угрозу селениям, ЛЭП, связи, отдельным участкам железных и автомобильных дорог, горнодобывающим предприятиям, сельскохозяйственным угодьям, перекрытиям горных рек и др. Всего в оползнеопасных зонах расположено около 600 населенных пунктов, опасность для которых будет существовать и в дальнейшем.

Ключевые слова: экзогенный геологический процесс; оползневый процесс; исследования; обвалы; осыпи.

**КЫРГЫЗ РЕСПУБЛИКАСЫНЫН АЙМАГЫНДАГЫ
ЖЕР КӨЧКҮ ПРОЦЕССТЕРИ ЖАНА КУБУЛУШТАРЫ**

Б.Э. Ажикеев, У.М. Шамырканов

Аннотация. Өлкөнүн тоолуу жана тоо этектериндеги аймактары ар кандай курактагы жана генезистеги төртүнчүлүк мезгилге чейинки түзүлүштөр менен курулган, калың токой катмарлары менен капталып, нымдуулук учурунда бекемдик касиеттеринин кескин төмөндөшү, эңкейиштердин өтө тик болушу жана бийиктиги, алардын жер үстүндөгү жана жер астындагы суулар менен олуттуу сугарылышы, экзогендик геологиялык процесстердин пайда болушунун жана көрүнүшүнүн өзгөчөлүктөрүн аныктайт. Тоолуу жана тоо этектериндеги райондордо кыйла кеңири таралган жер көчкү процесстери бар, алар айылдарга, электр берүү чубалгыларына, байланыштарга, темир жана автомобиль жолдорунун айрым участкаторуна, тоо-кен ишканаларына, Айыл чарба жерлерине, тоо-кен дарыяларын тосууга жана башкаларга коркунуч жаратат. Жалпысынан жер көчкү коркунучу бар зоналарда 600гө жакын калктуу конуш жайгашкан, алар үчүн коркунуч мындан ары да бар.

Түйүндүү сөздөр: экзогендик геологиялык процесс; жер көчкү процесси; изилдөө; урап түшүү; таштардын уроосу.

**LANDSLIDE PROCESSES AND PHENOMENA
ON THE TERRITORY OF THE KYRGYZ REPUBLIC**

B.E. Azhikeev, U.M. Shamyrganov

Abstract. Mountainous and foothill regions of the Kyrgyz Republic composed of pre-Quaternary formations of various ages and genesis, are covered by a powerful cover of loess deposits. The presence of loess rocks characterized by a sharp decrease in strength properties when moistened, the large steepness and height of the slopes, their significant watering by surface and groundwater, especially in fault zones, determine the specifics of the formation and manifestation of exogenous geological processes. Landslide processes that pose a threat to villages, mining enterprises, individual sections of railways and highways, agricultural land, power lines, communications, mountain river closures, etc. have become the most widespread in the mountainous and foothill regions of Kyrgyzstan. In total, about 600 settlements are located in landslide-prone zones, the danger for which will continue to exist in the future.

Keywords: exogenous geological process; landslide process; research; landslides; scree.

Введение. Оползни – одни из самых распространенных экзогенных геологических процессов на территории Кыргызской Республики, особенно в южных регионах (Джалал-Абадская, Ошская, Баткенская области). Оползни часто наносят значительный ущерб народному хозяйству. Успех борьбы с оползнями во многом определяется уровнем наших знаний об их природе, механизме развития, а также достоверностью оценок степени активности оползней и прогнозных заключений.

Анализ природно-стихийных явлений в Кыргызстане, произошедших в 1990–2020-х гг., показывает, что оползни составляют более 9 % от общего числа опасных природных процессов и явлений, которые за последние тридцать лет унесли жизни более 200 человек [1].

Оползень – это движение большого объема масс горных пород вниз по склону или откосу под влиянием гравитационных сил. Происходит смещение земляных масс по склону, состоящих из горных пород разного состава, преимущественно глинистых, иногда распространяющихся на большую глубину (до десятков метров).

В настоящее время в республике насчитывается около 5000 оползней (разных возрастов). Оползни развиты преимущественно в низко- и среднегорных зонах, совпадая с площадью распространения мезо-кайнозойских отложений, представленных переслаивающимися пестроцветными глинами, песчаниками, известняками, мергелями, гипсами с многочисленными водоносными горизонтами и лессовидными суглинками.

Число оползней ежегодно увеличивается из-за активизации геодинамических процессов, подъема уровня подземных вод, аномального количества выпадающих атмосферных осадков, сейсмичности, а также инженерно-хозяйственной деятельности человека, нарушающей баланс устойчивости склона в горных зонах.

Общая площадь земель, затронутых оползневыми процессами, составляет около 7,5 % территории республики [1].

Оползни на территории Кыргызстана приводят не только к разрушениям жилых домов и инфраструктуры населенных пунктов, расположенных вблизи опасных склонов, но даже в горных ущельях они представляют угрозу из-за перекрытия русел рек. В результате образуются прорывоопасные плотины запрудных озер, которые в случае прорыва формируют селе-паводковые потоки, несущие угрозу расположенным ниже по руслу реки домам, дорогам, мостам, ЛЭП, хвостохранилищам и другим объектам [2].

Проблема изучения условий формирования, механизма развития и прогноза образования и активизации оползневых процессов – важная отрасль в области инженерной геодинамики и её решение имеет большое значение по сохранению жизни людей, проживающих в горной местности. Оползневые процессы особенно широко распространены на территории южного Кыргызстана. Они имеют различную природу образования, а масштабность и интенсивность их проявления отражает закономерно развивающиеся изменения рельефа горно-складчатых областей.

В последние годы горные районы республики осваиваются без соответствующих разработок защитных мероприятий, что в будущем может привести к разрушению сооружений и вызвать катастрофические последствия. Эти мероприятия очень сложные, специфические и дорогостоящие. Однако потребность в них по мере освоения горных склонов из года в год будет возрастать. В связи с этим, повышаются требования к достоверности прогнозов мест проявления этих процессов, зон поражения, направления, скорости и продолжительности смещения оползневых масс.

Место исследования. На карте-схеме прогноза оползневой опасности выделены три их степени, которые ранжированы по интенсивности развития исследуемых экзогенных процессов (рисунок 1).

К первой степени оползневой опасности относятся территории с площадями массового развития оползней, активизирующихся во влажные сезоны года.

Территории со второй степенью оползневой опасности характеризуются средним количеством оползней, активизирующихся во влажные сезоны года.

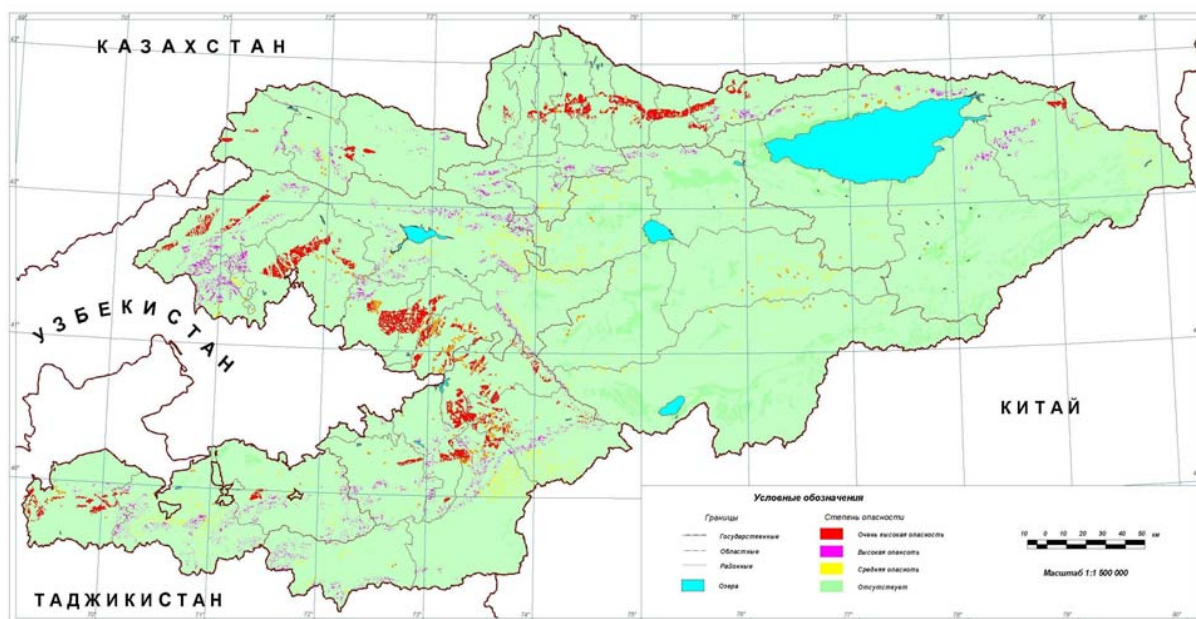


Рисунок 1 – Карта развития оползней на территории Кыргызской Республики

К третьей степени оползневой опасности относятся территории с развитием низкого количества оползней, активизирующихся в аномально влажные годы, потенциально оползнеопасные зоны, а также территории развития склоновых экзогенных процессов и явлений (камнепады, обвалы, оползни и др.).

Оползневые процессы в Ошской области в основном развиты в среднегорном поясе Ферганского и Алайского хребтов, на территориях распространения мезо-кайнозойских отложений. Эти геологические отложения представлены переслаивающимися пестроцветными глинами, песчаниками, известняками, мергелями, гипсами с многочисленными водоносными горизонтами и перекрытыми сверху лёссовидными суглинками с максимальной мощностью до 30 м.

К опасным природным процессам, развивающимся на горных склонах, относятся также *обвально-осыпные* – обрушение масс грубообломочных отложений (обвалы), падение и скатывание отдельных обломков горных пород (камнепады), скатывание обломков горных пород по поверхности склонов (осыпи). Нередко эти процессы наблюдаются одновременно на одном участке. Обвально-осыпные процессы развиваются преимущественно на скальных и полускальных породах в горных зонах и чаще всего угрожают автомобильным и железным дорогам, линиям электропередач и связи, базам отдыха, отдельным хозяйственным объектам, горнорудным предприятиям, жилым домам. Крупные обвалы способны перекрывать русла водотоков, создавая запрудные и завальные озера.

Активизация обвально-осыпных процессов происходит под действием сейсмических толчков, увлажнения почвы. Часто камнепады и обвалы случаются в весенне-летний период после снеготаяния и выпадения ливневых осадков. Нередко причиной обвально-осыпных процессов является подрезка склонов при строительстве различных сооружений.

На картах типологического инженерно-геологического районирования склоновых экзогенных процессов и оползневой опасности Кыргызской Республики, разработанных совместно со специалистами инженерно-геологического отряда Госгеоагентства, приведена типизация территории с использованием геологической основы, включающей информацию о составе и возрасте горных пород, а также комплекса гидрогеологических и региональных инженерно-геологических материалов [2].

Наиболее распространенными видами оползней в республике являются: *глубокие оползни, оползни-обвалы, сплывы и оплывины*.

Оползневые процессы на территории страны развиты в основном в южных регионах, где на отдельных участках пораженность составляет около 30–40 оползней на 1 кв. км [3].

На территории Кыргызстана насчитывается 4554 оползней (рисунок 2), в том числе 4468 или 98 % сосредоточены в южном регионе. Площадь территорий, подверженных оползневым процессам, составляет 15 тыс. км² или 7,5 % всей территории страны (рисунок 3) [4].

Из 4554 оползней 1186 угрожают около 543 населенным пунктам, в которых проживают более 20 тыс. человек, также под их угрозой находятся более 300 социальных и инженерных объектов (таблица 1).

За последние 25 лет оползни унесли жизни 279 человек, разрушили 542 жилых дома и многочисленные социальные объекты.

Результаты исследований. Основными причинами активизации оползней является большое количество осадков в период с октября по март месяцы, которые превышают средние многолетние значения. Также обильное таяние снега вызывает интенсивное замачивание оползневых склонов. Немаловажную роль в развитии и активизации оползневых процессов оказывает и сейсмическая активность.

Необходимость изучения процессов развития оползней, а также устойчивости оползневых склонов вызвана освоением новых территорий в условиях изменения климата. В связи с этим, повышаются и требования к достоверности прогнозов о месте возникновения этих опасных природных явлений, возможным их направлениям, скорости и зонам поражения.

Крупные бассейны рек отличаются друг от друга геолого-тектоническими особенностями, рельефом и геоморфологическим строением, гидрологическими и гидрогеологическими условиями и климатическими особенностями, сочетание которых обуславливает особый характер развития оползневых процессов в каждом из бассейнов.

Для решения этих задач на юге Кыргызстана Оползневой службой в составе Управления геологии Киргизской ССР было организовано 20 репрезентативных участков (РУ) в каждом из бассейнов и долинах крупных рек с повышенной оползневой активностью (Чаткал, Падыш-Ата, Ит-Агар, Майлы-Суу, Кара-Ункур, Кугарт, Яссы, Кара-Дарья, Куршаб (Гульча) и Талдык, Ноокатская впадина и р. Ак-Бура, Сулюктинская впадина, Толук-Торкентская впадина).

За время существования Оползневой службы в составе Ошской гидрогеологической партии с 1968 по 1992 г., несмотря на рекордное количество новых оползней, возникших в этот период, особенно в 1969 г. (600 оползней), под оползнями погибло 13 человек. Фактическое свёртывание деятельности Оползневой службы, начавшееся в 1993 г, включая прекращение мониторинга на репрезентативных оползневых участках, привело к тому, что в период с 1993 по 2017 г. под оползнями погибло свыше 200 человек. Причём люди стали гибнуть не единицами, а десятками, как это имело место в сёлах: Тосой и Комсомол в 1994 г., Кара-Тарык в 2003 г., Кайнама в 2004 г., Аюу в 2017 г. (рисунок 4). Все эти годы оползневая служба присутствовала только на бумаге, официально же она была ликвидирована только в 2002 г.

Один из последних катастрофических случаев произошел в селе Аюу Узгенского района. Оползень объёмом свыше 200 тыс. м³ внезапно сошёл 29 апреля 2017 г. примерно в 7 часов утра (рисунок 3). Грязевые массы накрыли 11 жилых домов, в которых погибло 24 человека, в их числе 9 детей. Мощность сместившихся лёссовидных суглинков достигла 20 м, средняя ширина составила около 100 м. К числу антропогенных факторов, ускоривших сход оползня в с. Аюу, относятся: распашка приводораздельной части склонов под возделывание зерновых сельхозкультур, сенокосов, кроме того, выше оползнь была проложена местная автодорога.

В Кыргызстане все еще практикуется пассивная мера защиты населения от оползневой опасности, а именно – отселение семей в безопасные зоны (районы).

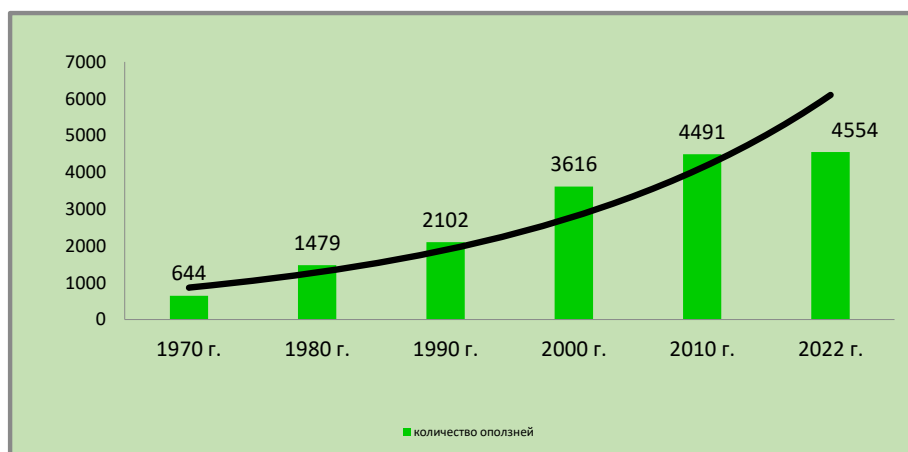


Рисунок 2 – Динамика увеличения оползней в Кыргызской Республике

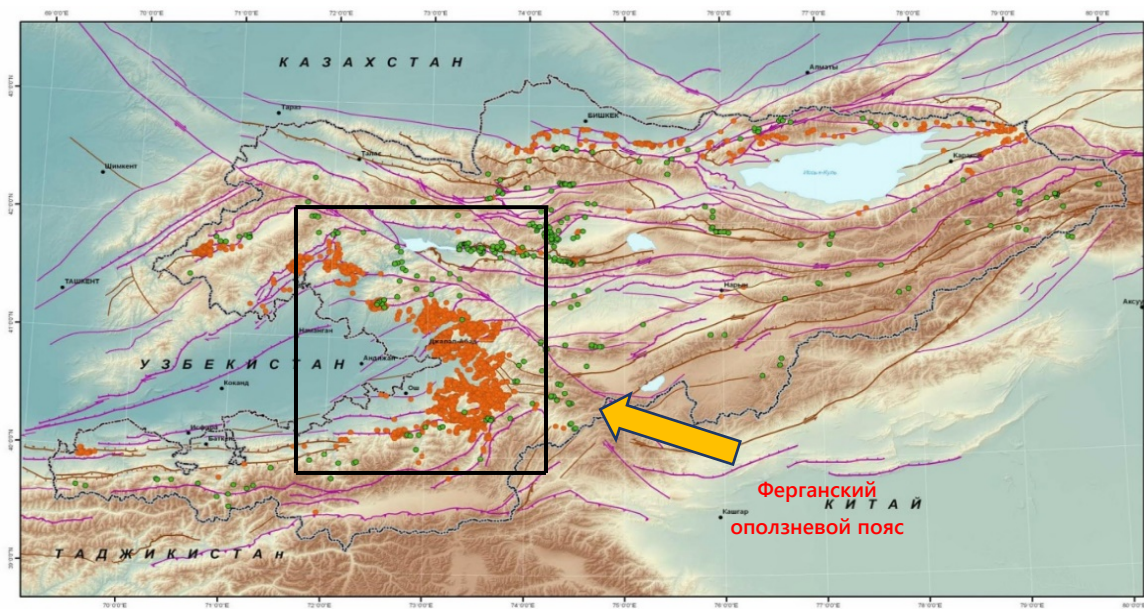


Рисунок 3 – Карта распространения оползней Кыргызстана

Таблица 1 – Количество оползней в Кыргызской Республике

Область	Общее к-во оползней	В зоне оползней		
		всего	населенные пункты	объекты мосты, а/д, ЛЭП
Джалал-Абадская	481	275	132	143
Ошская	519	427	340	87
Баткенская	73	87	31	56
Другие	113	75	40	35
По республике	1186	864	543	321



Рисунок 4 – Оползень Аюсай и Курбуташ, 2017 г.

Эвакуация (отселение) населения из оползнеопасных зон проводится в следующих случаях:

1. При обнаружении трещин на близлежащих к домам бортах горных склонов.
2. При образовании просадки грунтов.
3. При обнаружении проявлений взбуренности в рельефе склонов.
4. В результате изменения дебитов воды или появления родников.

Однако данная мера неэффективна и не решает проблемы оползней, а наоборот – порождает многочисленные задачи для руководства республики и органов местного самоуправления. Это связано с трансформацией земель для переселенцев, строительства социальных и инфраструктурных объектов.

Кроме того, в оползневых зонах продолжают проживать предписанные к отселению около 4 тыс. семей, которые отказываются переселяться. Для них вынужденное переселение – это большое потрясение из-за изменения устоявшегося жизненного уклада, привычной скотоводческой деятельности, потере скота, как источника семейного благополучия.

Переселяемые семьи на новом месте сталкиваются с множеством проблем, таким как отсутствие пастбищ, земельных наделов, водных ресурсов, соцобъектов и инфраструктуры. Зачастую эти обстоятельства вынуждают семьи возвращаться на свой страх и риск в «прежние места» проживания, несмотря на наличие государственной поддержки. В результате само отселение семей не снимает оползневую угрозу, а зачастую приводит к трагическим последствиям, когда возвратившиеся семьи оказываются погребенными под оползнем.

Для решения проблем, связанных с оползневой опасностью, необходимо перейти от неэффективных и дорогостоящих мер по отселению, на мировой опыт по снижению оползневых рисков путем разгрузки и стабилизации оползневых участков, а также создания современной системы мониторинга.

К особо опасным относятся склоны, где в настоящее время отсутствуют признаки подготовки к проявлению оползня. Однако за весьма короткие сроки между плановыми обследованиями, признаки оползания склона могут проявляться непосредственно вместе с одновременным их аномальным быстрым сходом. Продолжительное отсутствие явных следов подвижек на старооползневых склонах не является признаком их устойчивости, т. к. причины, вызвавшие оползень, продолжают действовать, а стабилизация склона всегда требует полного устранения причин оползания.

Основные предвестники угрозы оползня:

- исчезновение выходов подземных вод (родников);
- деформации и взбуренности под основанием склонов;
- просадка грунтов в головной части оползневых цирков;
- появление на поверхности склона трещин, эрозионных промоин;
- просадочные явления.

Поражающие факторы оползней:

- опасность разрушения и погребения жилых домов и хозяйственных построек, зданий соцкультбыта (школы, больницы), инфраструктуры населенных пунктов и инженерных сооружений;
- опасность перекрытия русел рек, водотоков и риск образования запрудных прорывоопасных озер;
- опасность схода оползней на участке подрезки склонов автодорогами, каналами, опорами линий электропередачи, другими инженерными или горнопроходческими сооружениями.

С точки зрения физико-географических характеристик, территории активного развития оползней находятся в условиях ежегодного выпадения атмосферных осадков в пределах 400–600 мм/год, что указывает на активное развитие на обнаженных участках экзогенных склоновых процессов: эрозии, при наличии покровов лессовых и глинистых грунтов в разломных зонах – оползней.

Поэтому в профилактических целях на наиболее опасных участках склона на предоползневой стадии следует включать следующие мероприятия в состав схемы инженерной защиты:

а) выполнять горизонтальные, вертикальные и комбинированные дренажи с глубоким и мелким заложением дренирующих элементов, пластовые дренажи, дренажные прорези, каптажи родников и фронтальных выклиниваний и подземных вод;

б) предусмотреть образование искусственного рельефа с уположением и террасированием склонов;

в) осуществлять устройство фильтрующих и водонепроницаемых покрытий на склонах и террасах;

г) проводить лесомелиорацию со специальным подбором комплекса растительности, отвечающей требованиям повышения устойчивости оползневых склонов.

Управление изменением баланса грунтовых масс требует предусматривать:

а) срезки грунта в активных частях оползня (разгрузка) с удалением срезанного грунта транспортными средствами за пределы оползневого склона;

б) перемещение массы грунта из перегруженной части склона в его контрфорсную часть или их удаление в отвалы.

Особое место в мониторинге оползней занимает оборудование оползневых участков экстензометрами, пьезометрами. Наиболее явным индикатором оползания склона является ускорение смещения (подвижки) его приповерхностных частей. В этой связи непрерывный контроль и слежение за смещениями и деформационными процессами является залогом успешного достижения главной цели геомониторинга – оперативной оценки оползневого риска и надежного прогноза процесса оползания. Для мониторинга поверхностных и глубинных оползневых смещений планируется использовать на каждом оползневом участке один экстензометр и один пьезометр.

Принцип установки экстензометров разработан и успешно применяется на оползнях южного Кыргызстана НИЦ «ГЕОПРИБОР» (рисунок 5).

Давление поровой воды или гидростатического давления водной фазы между частицами рыхлых грунтов определяется с помощью пьезометров (рисунок 6), закладываемых в скважины. Также важным фактором мониторинга является оборудование оползневых участков осадкомерами, что позволяет оценить влияние осадков на развитие оползневых процессов.

Прогноз георисков от оползней должен включать в себя создание сети станций наблюдения за оползневыми процессами и явлениями; организацию прогноза на оползнеопасных склонах ежедневным визуальным осмотром близлежащих к населенному пункту склонов; разработку карт прогноза оползневой опасности и рисков (долго-, средне- и краткосрочные варианты).

В связи с изложенным выше для качественного прогноза оползневой ситуации в будущем необходимо проводить мониторинг оползневых участков наиболее оползнеопасных бассейнов рек: Чаткал, Сумсар, Падыш-Ата, Ит-Агар, Кара-Суу-правое, Майлуу-Суу, Кара-Ункур, Кугарт, Чангет, Зергер, Ясы, Каракульджа, Тар, Куршаб (низовья), Гульча (верховья Куршаба), Талдык, Ак-Бура, Ноокатская, Сулюктинская и Толук-Торкентская впадины). С учетом специфических характеристик каждой территории необходимо выбирать наиболее подходящие защитные мероприятия.

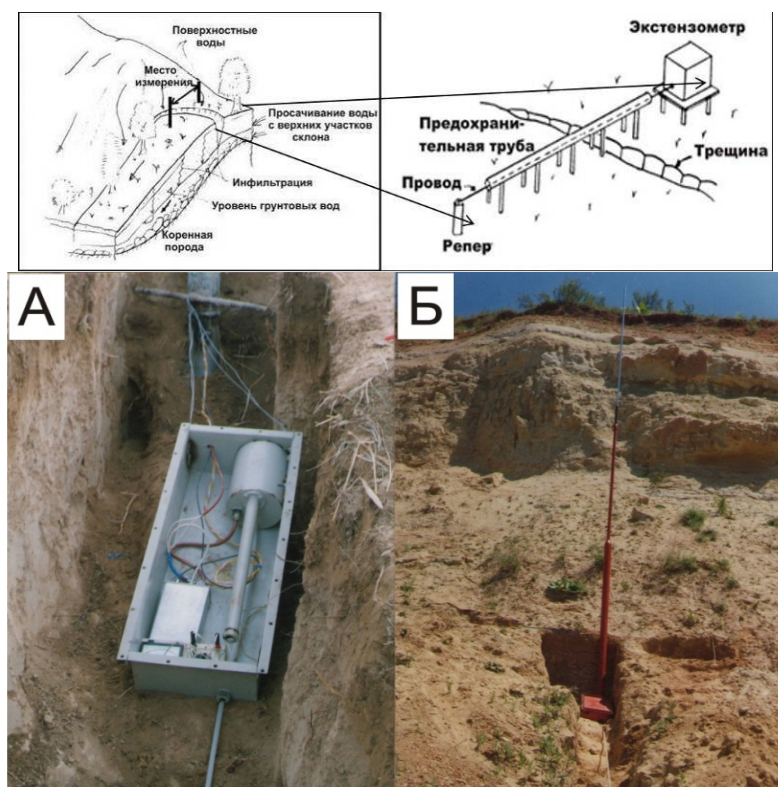


Рисунок 5 – Установка проволочного (тросового) экстензомера:
вверху – схема тросового экстензомера, закреплённого по обеим сторонам оползневой трещины;
внизу: А – экстензометр типа ЭГР-2000 (разработка НИЦ ГЕОПРИБОР»), закладываемый в траншее;
Б – экстензометр, подключенный к радиоканалу



Рисунок 6 – Стационарный пьезометр, устанавливаемый
в наблюдательных скважинах для долговременного мониторинга

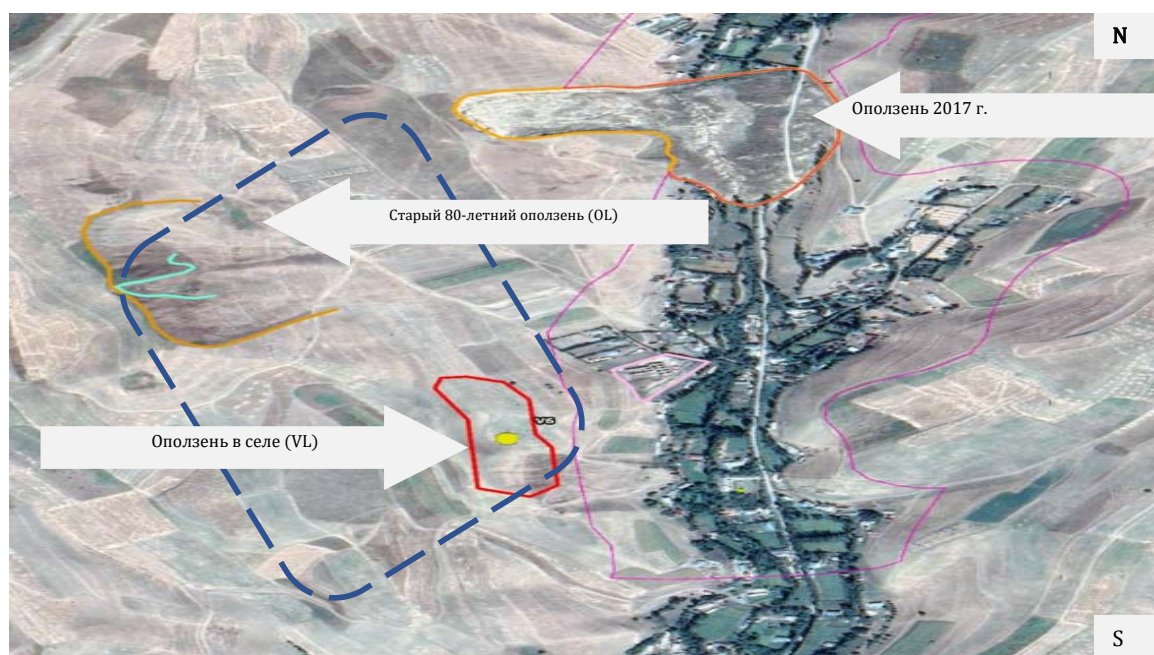


Рисунок 7 – Схема расположения оползней Аюсай

Одним из важных методов защиты является метод принудительной разгрузки оползневой массы, ее экскавация. Этот метод действенный, но довольно дорогой. Однако в ближайшее время при финансовой поддержке Азиатского банка развития (АБР) планируется провести разгрузку данным методом оползня Аю (рисунок 7). На этой территории были определены три основных нестабильных оползневых участка (см. карту справа):

- i) 80-летний старый оползень (OL) частично повторно активизировался в 2016 г.;
- ii) Оползень, сошедший в 2017 г.;
- iii) Нестабильный участок, находящейся непосредственно над селом, на котором прослеживаются следы нестабильности (оползень в селе (VL)).

Данная площадь, охватывающая оползневую массу 80-летнего старого оползня OL, а также низинную площадь нестабильного оползня в селе VL (участок, обозначенный на карте пунктирной линией), должна быть стабилизирована посредством реализации ряда инженерных мер по минимизации оползневого риска.

По имеющимся данным, оползень 2017 г. стабилизирован и будет использован для размещения вынутого грунта.

Поступила: 05.12.22; рецензирована: 19.12.22; принята: 22.12.22.

Литература

1. Мониторинг, прогнозирование опасных процессов и явлений на территории Кыргызской Республики. Изд. 17-е, с изм. и доп. Бишкек: Изд-во МЧС КР, 2020. 789 с.
2. Айдаралиев Б.Р. Инженерная защита территории, зданий и сооружений от оползней. Основные положения, нормы и правила: учеб. пособие / Б.Р. Айдаралиев, У.М. Шамырканов, Н.Дж. Садабаева. Бишкек: Изд-во КРСУ, 2014. С. 6–9.
3. Шамырканов У.М. Классификация хвостохранилищ Кыргызстана / У.М. Шамырканов // Научные и образовательные проблемы гражданской защиты. 2010. № 3. С. 41–43.
4. Торгоев И.А. Техногенные месторождения Кыргызстана / И.А. Торгоев, У.М. Шамырканов // Вестник КРСУ. 2011. Т. 11. № 4. С. 149–153.