

На правах рукописи

НАЗРИШОЕВ ХУШНУД АЙДИМАМАНОВИЧ

**ОЦЕНКА РИСКА ПРИРОДНЫХ КАТАСТРОФ НА ГОРНЫХ
ТЕРРИТОРИЯХ С ВЫСОКОЙ СЕЙСМИЧНОСТЬЮ
НА ПРИМЕРЕ РЕКИ БАРТАНГ (ЗАПАДНЫЙ ПАМИР)**

Специальность 25.00.08 – инженерная геология,
мерзотоведение и грунтоведение

Автореферат
диссертации на соискание ученой степени
кандидата геолого-минералогических наук

МОСКВА – 2011

Работа выполнена на кафедре инженерной геологии Российского государственного геологоразведочного университета имени Серго Орджоникидзе

Научный руководитель: доктор геолого-минералогических наук,
профессор **Ярг** Людмила Александровна

Официальные оппоненты: доктор технических наук, профессор,
Потапов Александр Дмитриевич
кандидат геолого-минералогических наук,
Гусельцев Александр Сергеевич

Ведущая организация: Московский государственный открытый университет

Защита диссертации состоится 30 сентября 2011 г. в 15 часов, ауд. 5 – 49 на заседании диссертационного совета ДМ.212.121.01 при Российском государственном геологоразведочном университете по адресу: 117997, г. Москва, ул. Миклухо-Маклая, д. 23.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Российского государственного геологоразведочного университета им. Серго Орджоникидзе.

Отзывы на автореферат в двух экземплярах, заверенные печатью учреждения, просим направлять по адресу: 117997, г. Москва, ул. Миклухо-Маклая, д. 23.

Российский государственный геологоразведочный университет, им. Серго Орджоникидзе, ученому секретарю диссертационного совета ДМ 212.121.01.

Автореферат разослан 20 августа 2011 г.

Ученый секретарь диссертационного совета,
кандидат геолого-минералогических наук

О.Е. Вязкова

Общая характеристика работы

Актуальность темы. Памир – типично горная страна с разнообразными и масштабными проявлениями современных экзогенных геологических процессов, нередко катастрофических и опасных.

Особо благоприятный фон для развития экзогенных геологических процессов создает высокая сейсмичность района, последствия от которой выражены массовым проявлением разрывных сейсмодислокаций, разнообразных крупных сейсмогенных оползней и обвалов и перекрытых ими речных долин. Типичным примером может служить 9 балльное землетрясение в феврале 1911 года, в результате которого произошел крупнейший Усойский оползень-обвал. Он полностью уничтожил населенный пункт Усой со всеми его жителями, перекрыл р.Мургаб и вызвал формирование вверх по долине запрудного озера, названного впоследствии Сарезским по имени затопленного населенного пункта Сарез.

Сейсмогенные оползни и запрудные озера типа Сарезского для Памира явление обычное, в течение длительного геологического времени этот процесс идет непрерывно. За последние несколько десятков тысяч лет в долинах рек этого региона (Бартанг, Гунт, Шохдара, Пяндж) произошло смещение десятков крупнейших и грандиозных оползней и обвалов с образованием запрудных озер.

Возможный размыв Усойского перекрытия и спуск значительного объема воды Сарезского озера может привести к наводнению или формированию катастрофического селевого потока, которые могут поразить территории трех государств Центральной Азии: Таджикистан, Афганистан и Узбекистан, с нанесением огромного ущерба. Поэтому среди многих проблем, связанных с Сарезским озером, наиболее актуальной и вполне решаемой в настоящее время является оценка регионального риска зоны возможного поражения.

При современном уровне освоенности в зоне предполагаемого поражения оцениваемой территории, Западного Памира, могут оказаться населенные пункты трех районов Горно-Бадахшанской автономной области (Рушанский, Ванчский и Дарвазский) и пяти районов Хатлонской области (Шурабадский, Московский, Пянджский, Шаартузский, Пархарский), многие километры основных связующих автомобильных дорог, мосты, линии электропередач, пахотные земли, пастбища и т.д.

Цель работы состоит в разработке научно-обоснованного подхода к региональной оценке риска от прорывоопасных озер в пределах горной территории с высокой сейсмичностью.

Для достижения поставленной цели потребовалось решить следующие **задачи**:

1.Обобщить и проанализировать имеющиеся по бассейну Сарезского озера и близнему «Присарезью» материалы по геолого-тектоническому строению и сейсмическим условиям территорий рек Бартанг – Мургаб для установления и выделения основных условий и причин образования оползне-обвальных перекрытий при высокой сейсмичности на сходных территориях Западного Памира.

2.Изучить выделенные в различных работах признаки, указывающие на снижение прочности и стабильности Усойского завала и неустойчивое состояние Правобережного оползня. Определить и обосновать наиболее реальные условия, причины и критерии нарушения устойчивости завала и выплеска/излива части воды из Сарезского озера.

3.Рассмотреть различные сценарии и методические подходы к моделированию прорыва Сарезского озера, развития динамической волны выплеска и развития прорывного паводка. Определить и рассмотреть синергетические эффекты прорывного паводка при разных сценариях.

4.Обосновать методику «Моделирования поведения прорывной паводковой Сарезской волны в зоне возможного поражения» при разных сценариях развития событий.

5.Разработать графическую модель – карту/схему регионального риска на территории Западного Памира, Придарвазья.

6.Обосновать социально-экономические потери в случае прорыва/излива Сарезского озера по одному из выбранных сценариев.

7.Предложить современные научные и методические рекомендации по снижению регионального риска на исследуемой территории и по отдельным долинам на основе данных мониторинга.

Научная новизна диссертации заключается в следующем:

1. Впервые в рамках одной работы обобщен и проанализирован обширный материал исследований по Сарезскому озеру (с 1911 по 2008 гг.) и прилегающим территориям.

2. Впервые использован системный подход к оценке состояния природной среды в пределах Сарезского озера. Сарезский геодинамический полигон рассматривается как типовая модель «сейсмогенного завального озера», характерная для территорий Западного Памира.

3. На примере природной системы «Сарезское озеро» выявлен и рассмотрен парагенезис опасных процессов: (землетрясение + разрывные дислокации + оползне-обвалы + обвалы = завальные перекрытия) и проанализирован механизм их синергетического эффекта.

4. Впервые обоснован механизм обвально-оползневого процесса и его продуктов (оползневые тела), что позволило реконструировать геологическую историю Сарезского озера в течение четвертичного периода и доказать перманентность возникновения цепочки опасных процессов: оползни-обвалы → перекрытия долин → формирование завальных озер → прорыв завалов → прорывные наводнения или паводки\сели.

5. Обоснован набор параметров, характеризующих состояние природной системы «Сарезское озеро», и рассмотрен, как типовой, для использования его в сходных ситуациях в регионах с высокой сейсмичностью.

6. Проанализировано состояние Усойского завала и Правобережного оползня и установлены предельно-допустимые величины параметров их устойчивости.

7. Разработаны и впервые представлены «модели поведения прорывной волны в зоне возможного поражения», оценен риск ее возникновения.

8. Впервые представлена и проанализирована типологическая инженерно-геологическая «Карта оползней-обвалов долины рек Мургаб – Бартанг», на которой отражены пространственное распространение, тип, механизм, объемы оползней-обвалов, стадии их развития, отношения с прорывными завалами. Карту предлагается использовать в качестве инженерно-геологической основы для разработки «модели регионального риска от прорывной сарезской волны».

9. Разработана методика составления специальной Карты риска поражения территории при возникновении прорывной «сарезской волны».

10. Обоснована необходимость организации многофункционального мониторинга ПТС «Высокогорное Сарезское озеро», включающего систему локальных мониторингов наиболее опасных объектов (Усойский завал, Правобережный оползень).

Основные защищаемые положения:

1. По данным инженерно-геологического картирования и результатам оценки современного состояния долин рек Бартанг, Мургаб, Кудара и Пяндж сейсмичность является основным фактором, периодически формирующим прорывные оползне-обвальные завалы высокогорных речных долин Памира, как в четвертичный период, так и в настоящее время.

2. Разработана и реализована методика риск-анализа для долины реки Мургаб и Сарезского озера. Предлагаемые при этом модели и методические подходы к снижению степени Риска от прорывной Сарезской волны, могут быть признаны как типовые для регионов Памира и других сходных высокогорных территорий Центральной Азии с высокой сейсмичностью.

3. Высокогорная территория долины Мургаб и Сарезского озера находится в критическом состоянии, требует перманентной диагностики текущего состояния, прогноза и реализации неотложных мероприятий по предотвращению природной катастрофы.

Практическая значимость. Использование системного анализа при обобщении огромного фактического материала позволило детально оценить современное состояние территории ПТС «Сарезское озеро», выявить основные тенденции её развития.

Результаты могут быть востребованы и использованы для решения подобных проблем в других горных регионах.

Исходные материалы, лежащие в основе работе. Исходными данными для написания диссертации послужили геологические, геофизические, гидрологические, топографические и гидрометеорологические отчеты по Сарезскому озеру с период 1911 по 2008 гг., а также личные материалы инженерно-геологических исследований автора, полученные в течение ряда лет работы в составе организации ФОКУС.

В работе также использована опубликованная и фондовая литература многих авторов, в том числе А.Л.Рогозина, Г.К.Бондарика, А.И.Шеко, Г.С.Золотарева, В.С.Федоренко, С.М.Винниченко, В.В.Лима, Ю.Акдодова и др.

Апробация работы и публикации. Материалы диссертационной работы докладывались и обсуждались на Международном семинаре «Сели и наводнения: Стратегия безопасного строительства и сокращения риска стихийных бедствий» в рамках проекта UN/ISDR «Продвижение Стратегии Безопасного Строительства. Образовательная Сеть для Центральной Азии» (Алма-Ата, 2006 г.), на международных научных конференциях «Молодые – наукам о земле» (РГГРУ, Москва 2010, 2011 гг.).

По теме диссертации опубликовано 10 научных работ, в том числе 2 статьи в рецензируемых научных журналах, рекомендованных ВАК.

Личный вклад автора. В течение ряда лет (2004-2008 гг.) автор работал в организации ФОКУС. Данная организация осуществляла работу по оценке угрозы, уязвимости и риска на территории Западного Памира. В

период с 2004 по 2008 гг. автором была обследована и оценена ситуация в отношении опасных геологических процессов на территории Западного Памира (46 населенных пунктов) и Афганистана (15 населенных пунктов).

Структура и объем работы. Диссертация состоит из введения, 5 глав, заключения, изложена на 185 страницах машинописного текста, содержит 48 рисунков, 28 таблиц, список литературных источников из 188 наименований.

Работа выполнялась автором в течение 2004-2011 гг. в процессе работы в организации «ФОКУС» и обучения в очной аспирантуре на кафедре инженерной геологии гидрогеологического факультета.

Автор выражает глубокую и искреннюю признательность научному руководителю, доктору геолого-минералогических наук, профессору Л.А.Ярг, за многочисленные рекомендации и советы при работе над диссертацией. Автор выражает благодарность ведущему специалисту в инженерной геологии Таджикистана, международному эксперту по снижению риска стихийных бедствий, к.г.-м.н. С.М.Винниченко, за рекомендации, замечания и советы.

Автор признателен сотрудникам кафедры инженерной геологии РГГРУ за ценные советы и поддержку, особую благодарность выражает профессору Г.К.Бондарнику, профессору Е.М.Пашкину и профессору В.В.Пендину.

Основное содержание работы

В первой главе обобщен анализ природных условий, приводящих к дестабилизации устойчивости склонов и активизации современных экзогенных процессов в региональной системе Западного Памира.

Климатические, орографические и гидрографические условия обуславливают: развитие процесса выветривания с образованием обломочного материала, формирующего селевые очаги, осыпи и конуса выноса; распространение многолетнемерзлых пород сплошного залегания в складчатых структурах и островного залегания в завальных образованиях; ледниковое питание рек, режим которых контролируется режимом таяния ледников; интенсивную речную эрозию за счет огромной энергии горных рек; перенос (перемещение) огромного количества материала (твердый сток рек и селевых потоков), привносимого и «заполняющего» завальные озера; кольматацию тел завальных перекрытий, снижающую их фильтрационную способность.

За последние несколько десятков тысяч лет в долинах рек этого региона произошло смещение нескольких больших и грандиозных оползней и обвалов с образованием запрудных озер. В настоящее время такие перекрытия речных долин, со следами прорванных или излившихся озёр, выявлены: по долине р. Пяндж – 40; в долинах Гиссаро-Алая (Зеравшан, Фан-дарья, Шинг) – 16, в долинах рек Мургаб – Бартанг – 18 и около 20 полных или частичных перекрытий по долине р.Шохдара.

Это обусловлено целым рядом причин, основополагающими из которых являются: интенсивные дифференцированные движения земной коры на фоне общего поднятия всей горной системы, определяющие особенности геоморфологического строения (хребты, склоны, долины); географическое положение горных территорий; климатические условия, обуславливающие скорость выветривания, денудации пород и расчленения склонов.

Выполненные инженерно-геологические исследования долин Мургаб – Бартанг показывают, что, несмотря на различные геологические условия формирования, оползне-обвальные перекрытия имеют, на наш взгляд, общие черты происхождения и строения оползневых тел как в плане, так и в разрезе.

Эти черты таковы:

- фронтальная часть оползневых перекрытий занимает более возвышенное положение в рельефе, чем их тыловая часть;
- массивы, слагающие передовые (языковые) части оползневых тел, менее разрушены, чем тыловые блоки;
- смещения крупных сейсмогенных оползней и обвалов сопровождаются вдоль долинными обломочно-глыбовыми потоками, оторванными с «крыльев» оползневых массивов идвигающихся с большой скоростью вверх и вниз по долинам;
- ниши отрыва всех без исключений оползней и обвалов подвергаются вторичным оползне-обвальным переработкам.

Общие закономерности в части функционирования выявленных завальных перекрытий таковы:

- ⇒ перелив вод завальных озер и размыв отложений перекрытия происходили *в тыловых, наиболее ослабленных зонах древних оползневых перекрытий*;
- ⇒ первоначальная стадия спокойного перелива вод древних озер сопровождается *интенсивным размывом* отложений (оползневые тела) с последующим выбросом воды из озера.

Изложенное выше показывает, что все существующие перекрытия со временем были разрушены. Это свидетельствует о том, что подобные явления могут произойти и на Сарезском озере, если своевременно не будут предприняты соответствующие мероприятия. Именно поэтому оценку возможности прорыва горных озер и водохранилищ Таджикистана (в том числе Памира), следует отнести к категории особо важных. Проблемы Сарезского озера выступают при этом на первый план.

Во второй главе рассмотрены особенности строения и формирования долин рек Бартанг и Мургаб. Основными причинами развития ЭГП в пределах изучаемого района можно считать геоморфологическое и тектоническое строение, а также сейсмичность региона.

На изученной территории обнажаются разновозрастные комплексы осадочных, вулканогенно-осадочных и интрузивных образований палеозоя, мезозоя и кайнозоя. Палеозойская (Pz) группа представлена известняками, сланцами, песчаниками, туфо-песчаниками, мраморами. Мезозойская группа (Mz) сложена мергелями, песчаниками, известняками, конгломератами, туфо-песчаниками, эффузивами. Кайнозойская группа (Kz) представлена андезитами, порфиритами, альбитофирами, базальтами; из осадочных пород – песчаниками, конгломератами и известняками.

Четвертичные отложения приурочены к долинам рек Мургаб, Кудара, Бартанг и их крупным притокам и представлены различными генетическими типами, среди которых выделяются аллювиальные, аллювиально-пролювиальные, пролювиальные, коллювиальные, делювиально-коллювиальные, элювиальные и ледниковые образования.

Детальное изучение морфологии речных долин, анализ соотношений слагающих их аллювиальных, ледниковых, оползне-обвальных отложений позволили установить возраст оползней (современных и древних) и время перекрытия долины, что отражено на специальной инженерно-геологической Карте распространения оползней долины рр. Мургаб – Бартанг, в составлении которой принимал участие автор.

Долина рек Бартанг – Мургаб, находится на границе двух тектонических зон – Центрального и Юго-Восточного Памира (Я.А.Беккер, 1964 г.). Граница между тектоническими зонами проходит по Рушано – Пшартскому краевому разлому (Ш.Ш.Деникаев, 2004 г.). Современные тектонические движения Рушано – Пшартского краевого разлома воздействуют на оползне-обвальные процессы непосредственно. Зона зарождения почти всех оползне-обвальных процессов на территории Бартанг – Мургаб приурочена к определенным структурно-тектоническим элементам (дизъюнктивные

узлы, пункты схождения или пересечения активных разломов и т.п.). К дизъюнктивным узлам этих разломов, вероятно, приурочены очаги древних и современных землетрясений. На дневной поверхности следы землетрясений прослеживаются в виде сгущений разных генетических типов палеосейсмодислокации.

В течение четвертичного периода сейсмические толчки по территории Бартанг – Мургаб привели к возникновению цепочки опасных процессов: *землетрясения → оползни-обвалы → перекрытия долин → формирование завальных озер → прорыв завалов → прорывные наводнения\сели.*

Исходя из этого, можно считать что, территория Бартанг – Мургаб является сейсмически опасной зоной с вероятностью возникновения сильного землетрясения с $K=17$ ($M=7,9$). Согласно данным сейсмических станций землетрясения силой 7 и более баллов имеют повторяемость 1 раз в 80-130 лет. Анализ инженерно-геологических условий долины рек Бартанг – Мургаб позволяет сделать следующие выводы:

1. Основными причинами формирования грандиозных оползней в голоцен-позднеплейстоценовую эпоху явилось изменение напряженного состояния массива пород, вызванное глубокими эрозионными врезами реки и сильными землетрясениями.

2. Возраст всех перекрытий, кроме Усойского, установленный по геологическим признакам, датируется в пределах от верхнего плейстоцена до современного. Все перекрытия, кроме Усойского, размыты.

3. С голоцена по настоящее время продолжается обвальное-оползневое переформирование ступенчато-троговых склонов ледниково-эрозионных долин, что существенно влияет на оценку устойчивости склонов и, в целом, на инженерно-геологическую обстановку в районе Бартанг – Мургаб.

В третьей главе рассмотрены локальные природно-технические системы территории Сарезского озера. Основное внимание уделено динамике Сарезского озера, устойчивости Усойского завала и Правобережного оползня.

В настоящее время Сарезское озеро имеет следующие морфометрические характеристики: отметки уровня воды – 3263м, длина озера – 60,2км, ширина наибольшая – 3,3км, ширина средняя – 1,44км, глубина максимальная – 500м, объем водной массы – 17км³. Отток воды осуществляется путем фильтрации сквозь завал (47 родников в нижнем бьефе с расходом до 20-25м³/с, максимум – 90м³/с).

Сарезское озеро привлекало к себе внимание со дня его образования. За 100 лет существования (с 1911 года) озеро изучали многие специалисты, в том числе Д.Д.Букинич, Л.А.Молчанов, Г.А.Шпилько (1913 г.), И.А.Преображенский (1915г.), В.С.Колесников (1925 г.), О.К.Ланге (1926 г.), Н.Е.Родионов (1930 г.), В.А.Афанасьев (1934 г.), В.В.Акулов (1946 г.), В.И.Рацек (1947 г.) О.Ф.Васильев (1956 г.), А.И.Шеко (1968 г.), Ш.Ш.Деникаев (1968 г.), В.С.Федоренко (1990г.), В.В.Лим и Ю.Акдонов (1984-1990 гг.) Ю.М.Казаков (1985 г.), Л.П.Папырин (1986-1990 гг.) и многие другие.

Проблема устойчивости Усойского завала рассматривалась Экспертной комиссией СССР (Н.Н.Маслов, Е.М.Сергеев, Г.С.Золотарев, Г.К.Бондарик и другие крупные специалисты).

Современные параметры Усойского завала таковы: длина завального перекрытия составляет – 5200м, ширина – 3750м, минимальная ширина – 1750м; общая площадь включая подводную часть около 12км². Превышение гребня завала над урезом озера неодинаковое и составляет в правом примыкании 50м, а в левом – 230м. По степени устойчивости к размыву и разрушению другими процессами тело завала можно подразделить на зоны (рис.1).

1. Зона основного оползневого массива представляет самую возвышенную и монолитную часть завала. Она сложена блоками сильнодислоцированных осадочных скальных пород (песчаниково-сланцевого и реже карбонатно-сульфатного состава) устойчивых к размыву; их мощность составляет 500-600м; относительное превышение над уровнем воды 120-130м. Зона завала наиболее устойчива.

2. Центральная пониженная зона характеризуется распространением суффозионно-просадочных воронок и зияющих трещин, указывающих на динамические подвижки тела завала. В пределах зоны происходит формирование руслового каньона. Здесь проходит фильтрационный поток воды на глубине 50м; мощность пород зоны 100-150м, ширина 400-500м. Наиболее ослабленными является участок ложбины сформировавшейся в результате суффозионного выноса фрагментов пород из тела завала.

3. Тыловая зона перекрытия сложена в основном селевыми и оползневыми отложениями, представленными глыбово-щебнистыми-суглинистыми легкоразмываемыми породами. Мощность рыхлых отложений в этой части завала, по геофизическим данным, составляет 70-80м.

IV. Северная прибортовая зона сложена песчаниками, сланцами, алевролитами, мраморами с прослоями и линзами гипсов сарезской свиты. Мощностью 1000-1500м. Эти породы подвержены интенсивному выветриванию.

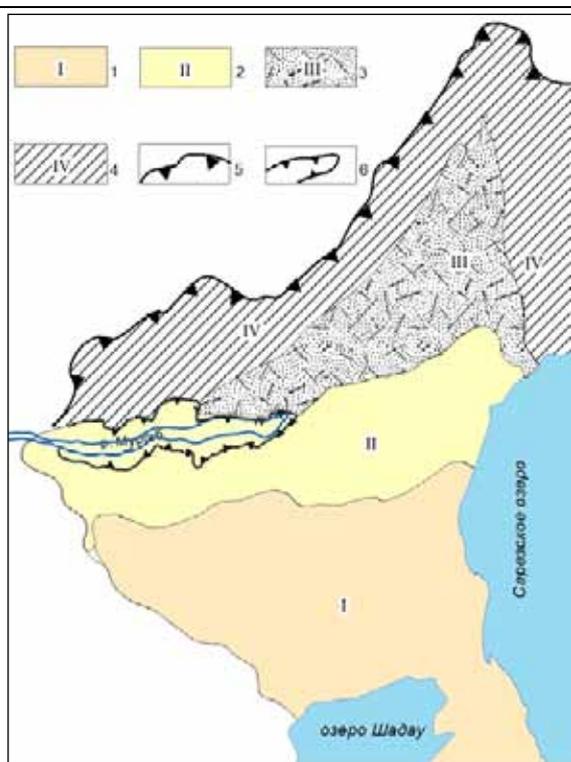


Рис. 1. Структура Усойского завала по степени устойчивости:

1 - зона основного оползневого массива; 2 - центральная пониженная зона; 3 - тыловая зона перекрытия; 4 - северная прибортовая зона; 5 - ниша отрыва Усойского завала; 6 - каньон.

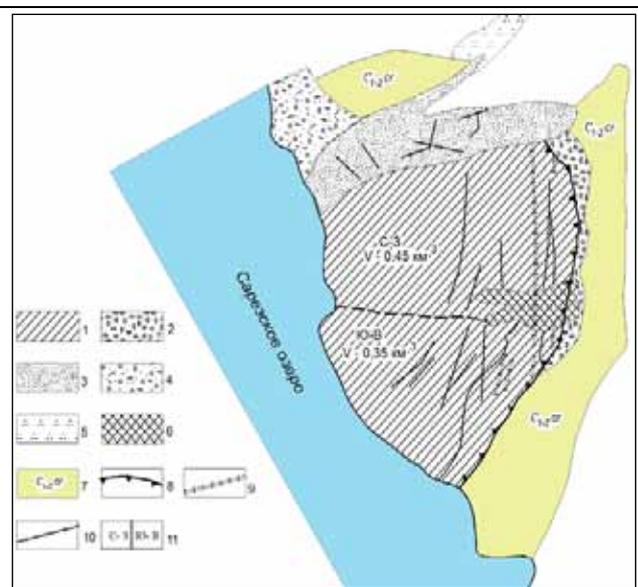


Рис.2. Схема Правобережного оползня

Четвертичные отложения: 1 - оползневые; 2 - морено-осыпные; 3 - оползни -глетчерные; 4 - осыпные; 5 - моренные; 6 - обвальные.

Коренные породы: 7 - песчаниково-сланцевая толща сарезской свиты. Разрывные нарушения: 8 - предполагаемая зона отрыва массива Правобережный; 9 - сейсморвы; 10 - оползневые трещины.

Оползневые массивы: 11 - С-З - Северо-западный, Ю-В - Юго-восточный.

Анализ состояния Усойского завала и процессов, развивающихся в его теле, позволяет выяснить основные условия и причины, способные негативно повлиять на устойчивость его в правобережном примыкании:

1. Сезонные и многолетние колебания уровня воды в Сарезском озере, влияющие на интенсивность фильтрационного потока воды через завал и рост руслового каньона в нижнем бьефе «плотины».

2. Рост руслового каньона под влиянием эрозионной деятельности (русловой поток Усойдара).

3. Наличие двух потенциально неустойчивых участков в нише отрыва Усойского завала на высоте свыше 1000м, объемом 0,7км³.

4. Снижение прочности завала в основании вследствие современных геологических процессов: перегрузки за счет обвалов, оползней и селей в голове завала, подрезки блоков каньоном и лишения их упора.

5. Наличие в теле завала льда в пределах зоны фильтрационного потока дает основание предполагать развитие деформаций при его вытаяивании (?).

6. Нарушение путей фильтрации при динамических усадках тела завала и кольматации фильтрационных каналов, могущие привести к подъему уровня воды в озере, переливу, размыву и образованию прорана.

7. Развитие деформаций в теле завала, имеющих различную природу.

8. Перелив вод озера и последующее разрушение наименее устойчивых частей завала при возникновении ударных волн с мощным динамическим воздействием.

Источником опасности и повышенного риска прорыва Сарезского озера является Правобережный оползень (рис.2), так как при смещении оползня ожидается возникновение волны, которая приведёт к выплеску воды из озера, разрушению верхней части правого примыкания.

Оползень расположен в 4км восточнее Усойского завала, приурочен к южному крылу Сарезского антиклинория и оконтурен серией разрывов. Захват склона оползневым процессом составляет 180-250м.

Причинами смещения могут стать динамические воздействия (землетрясения), мерзлотно-гравитационное скольжение, абразионная деятельность Сарезского озера. Возможны 3 сценария смещения оползневого массива: юго-восточного массива объемом $0,35\text{км}^3$; северо-западного массива объемом $0,45\text{км}^3$; смещение всего правобережного оползня объемом $0,9\text{км}^3$. В случае реализации процесса по третьему сценарию ожидается перекрытие долины обломочным потоком протяженностью 1км, высотой до 500м и общей площадью $5-6\text{км}^2$, перелив через завал воды с объёмом выплеска 700-800млн.м³.

Таким образом, Правобережный оползень является источником повышенного риска селитебных зон долины рр. Бартанг – Мургаб.

В четвертой главе рассмотрены методические основы оценки риска прорыва высокогорных завальных озер. Приведены результаты математического и аналогового моделирования прорывной волны Сарезского озера, высота и скорость ее распространения по долинам рек Бартанг и Пяндж. Разработана методика составления карт риска и дан прогноз катастрофических последствий прорыва и оценка его ущерба на различных участках долины реки.

Синергетический эффект прорыва горных озер по главным долинам рек Западного Памира реализуется в последовательности процессов: *землетрясение* → *активизация оползней и обвалов* → *катастрофический паводок* → *сель* → *подмыв и разрушение берегов* → *активизация оползней и обвалов* → *повторные заторы* → *затопление* → *подтопление территории* →....

Синергетика паводкового наводнения по главным долинам рек Западного Памира проявляется в: *подмыве* + *разрушении берегов* + *затоплении* + *подтоплении* территории. Подмыв и разрушение основания склонов может вызвать дестабилизацию древних оползней по долинам р.Бартанг. Эти процессы в свою очередь могут привести к повторным заторам в наиболее узких участках долин Западного Памира. Схема (рис.3) иллюстрирует, один из возможных сценариев прорыва Сарезского озера и возникновение катастрофического паводка, приводящего к трансформации различных опасных природных процессов на региональном уровне. Эти процессы приведут к огромным социальным, экономическим и экологическим потерям.

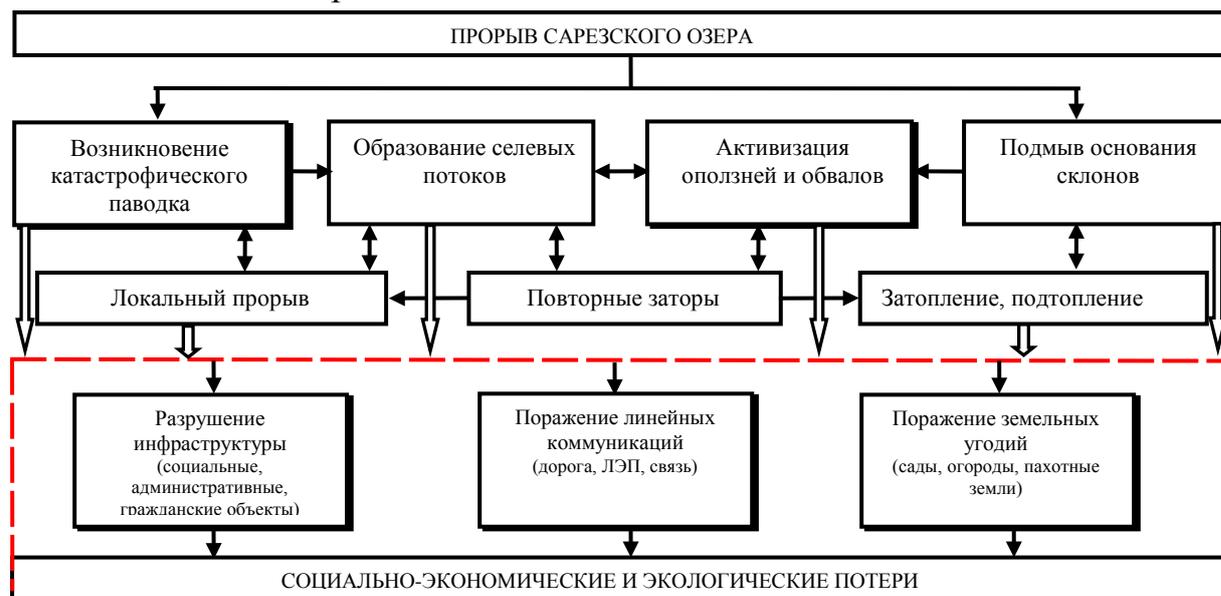


Рис. 3. Региональный сценарий синергетических эффектов при прорыве Сарезского озера

Сценарий развития потока по рр. Мургаб, Бартанг и Пяндж зависит от объема обрушающегося оползня и объема воды выплеснувшейся из озера: чем больше будет объем оползня, сошедшего в озеро → тем выше высота волны → тем сильнее энергия прорывного потока → тем масштабнее зона поражения. Степень риска при региональной угрозе для всех кишлаков и частей долины Бартанг на данном этапе зависит от высоты паводковой волны и скорости движения потока.

Исследования с целью прогноза ожидаемого волнового режима в Сарезском озере, выполнены на физических (гидравлических) моделях и в процессе математического моделирования с использованием ЭВМ по программе, разработанной институтом САНИИРИ (Ташкент). Результаты исследований приведены в табл. 1.

Таблица 1

Предполагаемые объёмы смещения Правобережного оползня и образования волны

Объем оползня, км ³	Математическая модель		Физическая модель	
	Высота волн, м	Объем перелива, млн.м ³	Высота волн, м	Объем перелива, млн.м ³
0,35	50	0		0
0,45	55	16		
0,50			55-60	30-50
0,60	87	47		
0,80	107	88		
0,90	115	107		
1,00			100-150	110-200
2,00	180	225	150-175	170-300

Если принять в расчет максимально возможный объем оползня – 0,9км³, то произойдет, излив волны в рр. Мургаб – Бартанг объемом до 200млн.м³. Размыв Усойского завала может достигнуть 100м. Волна излива транспортируется по долине рр. Мургаб, Бартанг и Пяндж.

Специалистами Таджикглавгеология и ФОКУС (FOCUS – дочерняя организация сети Ага-Хана) представлена модель «Поведения Прорывной Волны Сарезского озера» по одному из возможных сценариев¹ прорыва\разрушения Усойского завала. При моделировании использованы материалы Таджикглавгеология и МГУ за 1989-1991 гг. и Американского Геологического Агентства (за 2002 год).

Задачи моделирования заключались в следующем:

- 1) определить расчётным путём высоту волны и время её добегания до каждого кишлака по пути движения в долинах рр. Бартанг и Пяндж (от кишлака Барчадив до границы Московского района);
- 2) отобразить графически на картах и в графиках характер волны относительно современного уровня днищ долин;
- 3) приближенно определить продолжительность паводка.

Исходные условия, принятые при моделировании, таковы:

- в акватории Сарезского озера произошли (одновременно или поочерёдно) сильное землетрясение с М > 8 баллов (по шкале Рихтера), возникновение динамической ударной волны при смещении Правобережного оползневого массива, повышение уровня воды в Сарезском озере;

¹ Перелив до 800000 м³ воды из Сарезского озера и частичное разрушение верхней части Усойской плотины в правом примыкании.

- возник перелив 800000 м^3 воды, который вызывает частичное разрушение верхней части Усойской плотины в правом примыкании и увеличивает фильтрацию воды через плотину;
- расход воды в р.Мургаб (ниже Усойской плотины) через 6 часов после повреждения плотины увеличивается до $1000 \text{ м}^3/\text{сек}$ и составляет суммарно $1045 \text{ м}^3/\text{сек}$.

Расчёт времени прохождения и высоты волны по пути следования выполнен с учетом результатов анализа строения долины рр. Бартанг, Пяндж.

Построение логической модели потребовало обоснования набора численных параметров процесса (табл.2). Параметры выбирались с учетом природных условий отдельных территорий (ключевые участки и кишлаки).

Таблица 2

Параметры модели движения паводковой Сарезской волны

Долина № п.п.	Название кишлака	Расстояние от озера Сарез, км	Скорость прохождения волны, км/мин.	Время добегания волны, мин	Относительное увеличение расходов за счёт жидкой составляющей боковых притоков, $\text{м}^3/\text{сек}$			Увеличение объёмов потока за счёт рыхлой составл.		Суммарный расход потока с учётом жидкой и твёрдой составляющих, м^3	Ширина русла и профиль долины, м на входе в районе кишлака на выходе Профиль долины вне масштаба:	Высота прорывной волны, м			
					Расход воды при выплеске	Дополнительный расход притока	Суммарный расход волной составляющей	% захвата	Объём, м^3			Расчётная по существующему руслу: на входе, в кишлаке, на выходе	Корреляция с учетом строения долины	Ожидаемая высота волны	Превышение жилых зон над современным руслом min/ max

Расчеты охватили долины рр. Мургаб, Бартанг, Пяндж. Это пять районов: Рушанский, Ванчский и Дарвазский ГБАО, Шурабадский и Московский.

Алгоритм операций по определению параметров прорывной волны таков:

⇒ Скорость прохождения прорывной волны. В расчётах скорости движения паводкового потока рассматривались и применялись формулы И.Херхеулидзе (1947 г.), И.В.Егиазарова (1963 г.), С.М.Флейшмана (1967 г.) для несвязных селевых потоков.

⇒ Время добегания волны от оз.Сарез до кишлака вычислено арифметическим делением расстояния объекта от оз.Сарез на принятую скорость движения потока.

⇒ Первоначальный расход воды при выплеске из Сарезского озера – в $1000 \text{ м}^3/\text{с}$, увеличивается за счет расходов крупных боковых рек и ручьёв ниже Усойской плотины.

⇒ Расчёт расходов потока выполнен с учетом объёма русловых и склоновых отложений, захваченных по пути следования потока. Для рыхлых русловых накоплений приняты объёмы в 10-15% захвата, для участков активных осыпей – 20-30%, для подмываемых и подвижных оползней – 35-50%.

⇒ Суммарный расход «паводкового потока» получен путем сложения величин суммы расхода жидкой и твердой составляющих.

⇒ Численные значения ширины русла и профиль нижней части долины реки учтены в трёх точках: - *перед* входом в кишлак, непосредственно *в районе* кишлака и *ниже* от кишлака по течению реки.

⇒ Расчётная высота волны по руслу определена делением расхода потока (Q) на ширину современного русла (B):

$$H_г = Q / B.$$

На основании полученных данных составлены диаграммы отношения высоты водного потока от оз.Сарез и высоты расположения населённых пунктов над современными руслами рек для каждого района.

Результаты моделирования параметров прорывной волны таковы: продолжительность излива воды составляет 400 час. (17 сут); расчетное время прохождения волной расстояния от озера Сарез до кишлака Барчадив составляет 23 мин., до пос.Московский — 1765 мин.(30 час.); наличие резких сужений и поворотов долины перед кишлаками увеличивает высоту волны на 10м.

Результаты моделирования поведения прорывной волны для населенных пунктов Рушанского района (35 кишлаков, населением около 20тыс.чел). позволили, установить зоны возможного поражения:

- ⇒ полное или почти полное поражение – 13 кишлаков (2022 чел.)
- ⇒ частичное поражение – 18 кишлаков (6670 чел.)
- ⇒ без поражения – всего 4 кишлака: Рошорв, Савноб, Дашт, Вознавд
- ⇒ райцентр Рушан имеет степень риска до 50%

График прохождения прорывной волны по Рушанскому району приведен на рис. 4.

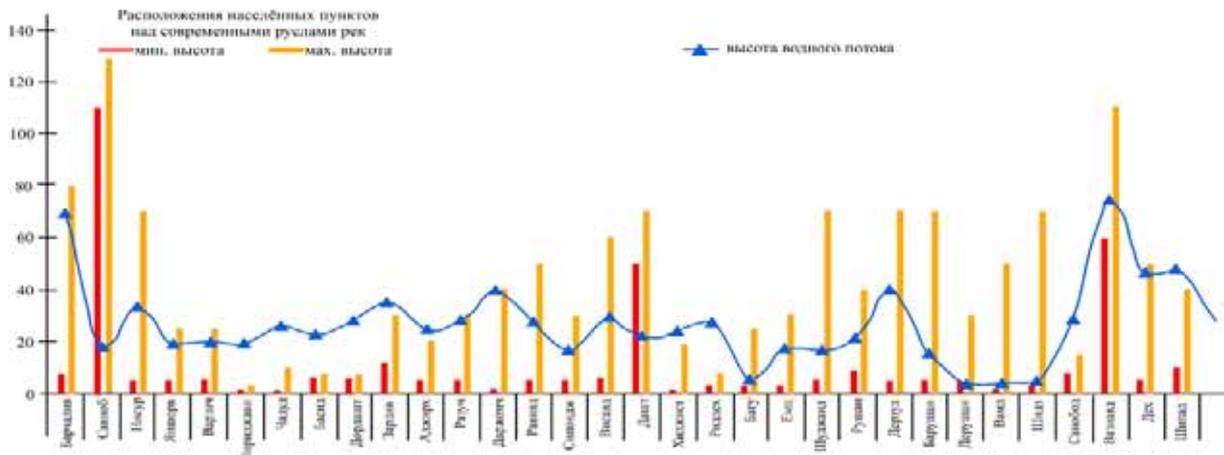


Рис. 4. График прохождения прорывной волны по Рушанскому району

В качестве аналога историко-геологической обстановки прорыва высокогорного водоема (водохранилища) автором было выбрано событие, произошедшее в Италии (1963 г).

Составление карт регионального риска является завершающим этапом в общей цикле процедур риск-анализа опасных природных процессов (ОПП). Карты риска разрабатываются на основании данных об интенсивности, масштабах пораженности территории геологическими процессами, а также социально-экономических² потерь в случае ЧС (В.Т.Трофимов, 2007 г.). В нашем случае, учтен транзитный характер прорывного паводка, от озера Сарез до Московского района.

Карты строятся с учетом региональных особенностей территории и должны содержать необходимую информацию. Она предопределяет выполнение в процессе составления карт следующих операций:

- 1) нанесение границ опасных зон вероятного проявления природных рисков. Наиболее эффективно для этого использовать «специальные инженерно-геологические карты» или «Карты природных угроз».
- 2) составление перечня объектов промышленного и социального значения, расположенных в опасных зонах; установление численности населения, постоянно проживающего и работающего в данных зонах. Для этих целей целесообразно использовать Карты административного деления и социально-экономические карты.
- 3) выполнение расчетов величин и обоснование градации рисков для социальных структур, инфраструктуры города или населенного пункта от опасных природных процессов. Рекомендуется составление нескольких Карт

² Под экономическим ущербом понимается негативные последствия от ОПП, выраженные в физических, денежных и др. эквивалентных единицах.

Риска по физическому, социальному, экономическому и экологическому рискам.

В работе представлена Карта-риска прорыва катастрофической волны в долине рек Мургаб – Бартанг, которая позволила выделить границу зоны затопления, оценить социальный и экономический ущерб. Карта – риска может быть использована при разработке схемы отселения из зоны риска, определения необходимости инженерно-технических защитных мероприятий, при планировании хозяйственного освоения территории и разработке системы оповещения о чрезвычайных ситуациях (ЧС).

В пятой главе рассмотрены научные основы, задачи организации мониторинга, структура и эффективность существующей режимной сети и рекомендации по организации современной системы наблюдений за состоянием ПТС «ВСО».

Задача мониторинга ПТС – это диагностика, прогноз и разработка рекомендации по управлению. Задачи мониторинга ПТС «ВСО» заключаются в следующем:

1. Выяснение и оценка изменений состояния Сарезского озера, а также возникновения опасных геологических процессов на окружающей территории (оползне-обвальные, карстово-суффозионные, эрозионные, селевые), выявление аномальных состояний и причин, вызывающих эти аномалии.
2. Изучение режима, условий и причин, механизма, интенсивности, масштабов геологических, гидрогеологических процессов в Усойском завале.
3. Диагностика и прогноз состояний неустойчивых склонов долины реки Мургаб – Бартанг, представляющих потенциальную угрозу.
4. Оценка риска угрозы от прорыва Сарезского озера в отношении конкретных площадей и объектов.
5. Уточнение, на основе информационных данных, прогноза волнового режима вод Сарезского озера.
6. Разработка на основе прогнозов стратегии минимизации риска от прорыва Сарезского озера (рекомендации по обеспечению безопасности территорий и населения, проектированию и строительству защитных сооружений).
7. Оповещение заинтересованных организаций и населения о возможности возникновения риска.
8. Разработка предложений по применению методических и практических основ мониторинга для завальных озёр на сходных горных сейсмоактивных территориях.

Автором разработаны рекомендации по организации локального и регионального мониторинга, базирующиеся на современных научных представлениях и учитывающие набор процессов, обуславливающих функционирование системы ПТС «Высокогорное Сарезское озеро».

Основными причинами активизации оползневых процессов на региональном уровне является: сейсмичность региона (предвестники землетрясений); увлажнение грунтов, слагающих оползневые склоны; речная эрозия.

Наблюдаемыми признаками и параметрами процессов являются: площадь, морфология и динамика оползневых тел; площадь, морфология и динамика ледников; предвестники землетрясения.

Задачами локального мониторинга на Усойском завале являются наблюдения за развитием определенных процессов на его поверхности и внутри тела, которые могут привести к дестабилизации устойчивости завала. Основными из них являются следующие процессы: суффозия механическая; суффозия химическая; увеличение пористости и изменения геометрии порового пространства; увеличение коэффициента расхода воды через тело завала (коэффициент фильтрации и водопроницаемости завала); изменение геометрии порового пространства; напряженное состояние массива; осадка и деформация верхней части массива. Наблюдаемые параметры на Усойском завале: расход родников в нижнем бьефе; состав вод родников; напряженное состояние массива; деформации поверхности завала; скорость роста каньона.

Локальный мониторинг «Сарезское озеро». Следствием интенсивного развития процессов выветривания и денудации в условиях высокогорья (большие высоты и крутизна склонов) является активное развитие гравитационных процессов: оползней, оползне-обвальных, осыпных, селей, формирование конусов выноса и завальных перекрытий. Озеро фактически является областью аккумуляции обломочного материала, что обуславливает уменьшение объема чаши озера, заиление его дна; повышение уровня воды в озере; превышение его критической отметки; перелив вод через тело завала. Наблюдаемые параметры: уровень воды в Сарезском озере; расходы рек, твердый и жидкий сток рек; динамика горного оледенения.

Локальный мониторинг «Правобережного оползня» заключается в уточнении глубины захвата и определении конфигурации оползневого массива. Причинами активизации оползня выступают следующие процессы: сейсмичность (землетрясения), магнитудой $M = 7,5 - 8,0$ баллов; увлажнение грунтов; повышение уровня воды в Сарезском озере. Параметрами

наблюдения выступают: геометрия оползневого тела (стенка срыва, положения языка, объем активной части); предвестники землетрясения.

Выполненный автором системный анализ ПТС СО показал, что ПТС «Высокогорное Сарезское озеро» функционирует под влиянием сложного комплекса рассмотренных выше процессов. Это обстоятельство предопределяет необходимость модернизации существующего локального мониторинга и организации мониторинга регионального уровня (табл.3).

Таблица.3

Рекомендуемые мероприятия по организации мониторинга ПТС «ВСО»

Виды наблюдений в рамках мониторинга		Контролируемые параметры	Прогнозируемые неблагоприятные процессы и их проявления	Аппаратура, используемая при измерении параметров	Местоположение аппаратуры
Р е г и о н а л ь н ы й у р о в е н ь	Сейсмические	Сейсмическая активность	Катастрофические землетрясения (M=7,9)	Автоматические Акселерографы-SMA Сейсмографы	1.Наблюдательная станция Усой 2.На правом берегу озера 3.В левом примыкании Усойского завала
	Геодинамические: на оползневых склонах долин рек Мургаб – Бартанг.	Скорость смещения, стадия смещения, пораженность территории гравитационными процессами	Оползне-обвальные перекрытия	Аппаратура для аэро-космофото съемок, тензомеры, щелемеры, инклинометры, GPS – точки	По долине рек Мургаб – Бартанг
	Метеорологические	Атмосферные осадки, температура, направление и сила ветра	Аномальные паводки, катастрофические наводнения и сели	Метеостанция Усой	Рядом с наблюдательной станцией (Усой)
	Гляциологические	Скорость таяния и деградация площади ледников	Аномальные паводки горных рек, катастрофические наводнения и сели	Аппаратура для аэро-космофото съемок	Ледники долины рек Мургаб – Бартанг
	Гидрологические: (речные воды)	Расход воды, уровень воды, твердый сток в речной воде	Резкий подъем уровня воды в Сарезском озере	Автоматические устройства измерения уровня воды-(Radar)	1.р.Мургаб 2.р.Ирхт 3.к.Лянгар-Устье 4.к.Барчадив
Л о к а л ь н ы й	Уровень воды в Сарезском озере	Высота подъема уровня воды	Рост руслового каньона в нижнем бьефе	Автоматические PLL (измерения уровня воды в нормальных условиях)	Сарезское озеро (особенно в головной его части)
	-волновой режим	Высота волны	Активизация оползней	Регистратор уровня воды -Water Level Logger (WLL)	Рядом с наблюдательной станцией (Усой)

у р о в е н ь	-мутность воды	Содержание твердых частиц в воде, г/л	Заиление дна озера, кольматация путей фильтрации через завал	Ручные портативные датчики	Опорное поперечное сечение
	Геодинамические (Усойский завал)	Напряженное состояние, осадка поверхности завала	Усадка тела завала, нарушение путей фильтрации, переливная волна	Полуавтоматические тензометры, щелемеры, электронный тахеометр (Leica TM30). Автоматические датчики сигнала (GPS)	Усойский завал
		Скорость роста каньона	Разрушение завала в северном примыкании	Геодезическая и др. контрольно-измерительная аппаратура	Каньон
	Гидрогеологические: -фильтрация вод через Усойский завал	Скорость фильтрации, водопроницаемость, K_f	Нарушение путей фильтрации, резкий подъем уровня воды в озере	Применение красителей	Усойский завал
	- родники в нижнем бьефе Усойского завала	Дебиты, химический состав воды	Усадка тела Усойского завала	Контрольно-измерительная аппаратура	Родники №1 – 14
		Содержание твердых частиц в воде	карстово-суффозионный процесс	Ручные портативные датчики	Опорное поперечное сечение
	Геодинамические (Правобережный оползень)	Скорость смещения, расширение трещин	Прорывная волна в результате смещения оползня	Тензометры, щелемеры, GPS – точки, электронный тахеометр (Leica TM30).	Правобережный оползень
	Экстремальная волна наводнения	Высота волны, период волны	Риск затопления территории вниз по долине	Регистратор уровня воды-Water Level Logger (WLL)	Рядом с наблюдательной станцией (Усой)

Управляющие мероприятия по снижению уровня Сарезского озера предлагались еще в 70-80 годах Союзводхозом, Союзгипроводхозом и Гидропроектом. В качестве инженерно-технических мероприятий для снижения риска предлагались различные варианты:

- ❖ наращивание Усойского завала до высоты, исключаящей перелив через него катастрофической волны при возможном обрушении Правобережного оползня;
- ❖ строительство водоотводного открытого канала в пониженной части завальной плотины;
- ❖ строительство сифона;
- ❖ возведение буферной плотины на реке Бартанг в 80км ниже Усойского завала;

- ❖ сооружение плавающей насосной станции
- ❖ проходка системы тоннеля в левом борту (сработка озера до глубин 150м).
Возведение перечисленных водопонижающих сооружений задача чрезвычайно сложная и в пределах высокогорий требующая огромных капиталовложений, которых нет у государства (и в ближайшее время без помощи мирового сообщества не будет).

Заключение

1. Критическое состояние территории, приводящее к дестабилизации устойчивости склонов, обусловлено парагенезисом процессов, характерных для высокогорных областей. Главными из них являются: сейсмичность, дифференцированные блоковые движения, таяние ледников и тесно связанное с ним усиление интенсивности гидрологических процессов до критического уровня.
2. Сарезское озеро и долина рр.Мургаб - Бартанг находятся на стыке двух структурно фациальных зон: Центрального и Юго-Восточного Памира, граница между которыми проходит по Рушано – Пшартскому краевому разлому. Рушано – Пшартский разлом и опирающие его тектонические нарушения, пересекающие территорию долины Бартанг – Мургаб определяют блоковое строение территории и возникновение крупных оползней и обвалов (типа Усойского), смещение которых сопровождается перекрытием долин и образованием завального типа озер.
3. Инженерное-геологическое картирование долины рек Мургаб – Бартанг (территории ПТС «ВСО») позволило, установить более 417 оползне-обвальных явлений, проявляющихся во всем многообразии генетических, морфометрических и возрастных форм. Около 49 активно развивающихся оползне-обвальных массивов создают угрозу существующим населенным пунктам.
4. Процесс образования горных озер завального типа при обвально-оползневых перекрытиях высокогорных долин (типа Сарезского) и последующий их прорыв является «закономерным» на протяжении всего плейстоцен-голоцена и носит периодический характер (древний Мургабский и современный Правобережный оползень).
5. Результаты инженерно-геологических исследований выявили условия приводящие к дестабилизации прилегающих склонов и нарушению устойчивости Усойского завала.

6. Анализ взаимодействий в системе Усойского завала – Сарезского озера – Правобережный оползень, рассмотрение структуры элементов и процессов их функционирования позволили установить:

- неоднородность строения Усойского завала предопределяет путь фильтрации вод Сарезского озера через верхнюю 50 метровую зону;
- тенденция подъема уровня Сарезского озера: за последние 50 лет – 7м;
- нестабильность Правобережного оползня, отражённая в раскрытии и образовании трещин, смещении оползневых масс, за 15 лет достигла 50см.

7. Смещение Правобережного оползня следует ожидать в результате землетрясения ($M = 7,9$), что приведет к волнообразованию в озере и переливу воды через тело Усойского завала. Схематически это можно отобразить следующим образом: *землетрясение* → *смещение правобережного оползня* → *волнообразование в озере* → *перелив воды через тело завала* → *катастрофический паводок/сель....*

8. Прогноз состояния ПТС «ВСО» выяснен путем реализации различных методов моделирования: гидрологического, математического, аналогового. Цель моделирования заключалась в прогнозной оценке высоты катастрофической волны от смещения Правобережного оползня и определения скорости перемещения воды вниз по долине.

9. Разработана и реализована методика риск – анализа для изучаемого района.

10. Специальная Карта риска отражает компоненты инженерно-геологических условий (тектонические, геоморфологические, геологические), техногенную нагрузку (схема расселения и хозяйственной деятельности), высоту прохождения катастрофической прорывной волны с учетом удаленности от Сарезского озера.

11. Карта риска позволила дифференцированно оценить вероятность процесса затопления территории и оценить социально-экологический ущерб.

12. Предлагаемые модели и методические подходы к снижению степени риска от прорывной Сарезской волны, могут быть признаны как типовые для регионов Памира и других сходных высокогорных территорий Центральной Азии с высокой сейсмичностью.

13. Проблема Сареза в настоящее время имеет высокую социальную значимость в долинах рек Бартанг – Пяндж на таджикской территории. Новые доказательства возможности возникновения катастрофы в пределах озера Сарез, полученные за последние 10 лет, подтверждают, что прорыв любого масштаба затронет Припянджские территории Афганистана и Узбекистана.

14. Для более детальной оценки устойчивости Усойского завала, состояния Правобережного оползня и самого озера, по мнению автора, необходимо организовать мониторинг (сейсмологический, геодезический, дистанционный и др.) на территории Сарезского озера.

15. Автором разработаны рекомендации по организации локального и регионального мониторинга, базирующиеся на современных научных представлениях и учитывающие набор процессов, обуславливающих функционирование системы ПТС «Высокогорное Сарезское озеро».

16. Выполненная автором оценка современного состояния окружающей среды в пределах Сарезского озера и долины реки Бартанг, свидетельствует о реализации безотлагательных мероприятий по предотвращению катастрофы, которая может быть вызвана смещением Правобережного оползня или прорывом Усойского завала.

Список опубликованных работ по теме диссертации

1. **Назришоев Х.А.** Оценка риска на локальном уровне от экзогенных геологических процессов в горных сейсмоактивных регионах //Тез. докл. рег. науч. конф. ХоГУ, Хорог, 2006 г.
2. **Назришоев Х.А.** Синергетические эффекты наводнения и сели на Западном Памире и стратегия безопасного строительство //Тез. докл. Межд. семинаре «Сели и наводнения: Стратегия безопасного строительства и сокращения риска стихийных бедствий» в рамках проекта UN/ISDR «Продвижение Стратегии Безопасного Строительства. Образовательная Сеть для Центральной Азии», Алматы, 2006 г.
3. **Назришоев Х.А.** Особенности защиты от селей и наводнений в условиях высокогорья //Тез. докл. Межд. семинаре «Сели и наводнения: Стратегия безопасного строительства и сокращения риска стихийных бедствий» в рамках проекта UN/ISDR «Продвижение Стратегии Безопасного Строительства. Образовательная Сеть для Центральной Азии», Алматы, 2006 г.
4. **Назришоев Х.А., Акдодов Ю.** Особенности возникновения селей и стратегия безопасной хозяйственной деятельности на Западном Памире //Ж-л ГеоРиск, № 2, ОАО «ПНИИИС», Москва, 2009 г.
5. **Назришоев Х.А., Виниченко С.М., Ярг Л.А.*** Сарез и основные проблемы высокогорных завальных озер //Ж-л Инженерная Геология, №.2, ОАО «ПНИИИС», Москва, 2010 г.

6. **Назришоев Х.А., Акдодов. Ю.*** Сейсмогенные оползни и обвалы зоны Рушано – Пшартской краевого разлома //Ж-л ГЕОРИСК, №.3, ОАО «ПНИИИС», Москва, 2010 г.
7. **Назришоев Х.А.** Проблемы Сареза и основные проблемы высокогорных завальных озер//Тез. докл. Межд.науч. конф. «Молодые – наукам о Земле», РГГРУ, Москва, 2010 г.
8. **Назришоев Х.А.** Методы оценки риска от прорыва высокогорных завальных озер на примере Сарезского озера (Западный Памир) //Тез. докл. Межд.науч. конф. «Молодые – наукам о Земле», РГГРУ, Москва, 2011 г.
9. **Назришоев Х.А.** Связь оползне-обвальных перекрытий района Сарезского озера с сейсмичностью и рекомендуемые инженерно-технические мероприятия по снижению риска //Тез. докл. Межд.науч. конф. «Молодые – наукам о Земле», РГГРУ, Москва, 2011 г.
10. **Назришоев Х.А.** Проблемы Сарезского озера и организация мониторинга природно-технических систем высокогорного озера //Тез. докл. Межд. Науч. Конф. «Питьевые воды. Изучение, использование и информационные технологии», ФГУП «ВСЕГИНГЕО», Москва, 2011 г.

*Публикации в издании, входящих в перечень ВАК.