Международная научно-практическая конференция
«СЕЛЕВАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ: ОЦЕНКА, ПРОГНОЗ, ЗАЩИТА»

ПОЛЕВЫЕ СЕМИНАРЫ В ДОЛИНАХ РЕК КИШИ И УЛКЕН АЛМАТЫ

22-25 августа 2017 г.
г. Алматы
Республика Казахстан

Концепция конференции

Необходимость проведения такой конференции в городе Алматы обусловлена высокой степенью селевой опасности его территории. Селевые катастрофы в этом районе происходили в 1921, 1956, 1973, 1977, 1999, 2006, 2015 годах. Объемы наиболее крупных селей составляли несколько миллионов $м^3$, а расходы превышали 10000 $м^3/с$.

В Казахстане сформировалась общепризнанная школа селеведения. Исследования селей проводились Казгидрометом, Казселезащитой, Институтом географии, Казахским национальным университетом и другими организациями. В Казахстане накоплен большой опыт защиты от селевых потоков. В 1973 г. создано специализированное учреждение Казселезащита, занимающееся строительством и эксплуатацией селезащитных сооружений. Для защиты города Алматы и других населенных пунктов в Иле Алатау построено более 10 селеудерживающих плотин. Проводятся превентивные опорожнения прорывоопасных ледниковых озер.

В настоящее время возникла необходимость в модернизации системы обеспечения селевой безопасности в горных районах. Это связано с изменением климата, расширением границ освоения территорий, подверженных воздействиям селевых потоков, а также с накоплением новых знаний о селевых явлениях, эффективности селезащитных сооружений, появлением новых технологий в изучении селей и защите от них.

В марте 2015 г. в городе Сендай (Япония) на Третьей Всемирной конференции по снижению риска бедствий была принята программа действий по снижению риска бедствий на 2015-2030 годы. В Программе обозначены четыре приоритета действий: 1) понимание риска бедствий, 2) усиление управления риском бедствий, 3) инвестирование в снижение риска бедствий, 4) повышение готовности к бедствиям.

Главной целью Международной селевой конференции в Алматы является обмен информацией, знаниями и опытом по защите от селевых потоков и научное обеспечение системы селевой безопасности.

ДОЛИНЕА КИШИ АЛМАТЫ

Долина реки Киши Алматы (Малая Алматинка) расположена на северном склоне хребта Иле (Заилийский) Алатау к югу от юго-восточной части г. Алматы. Она выходит на предгорный конус выноса на высоте 1100 м н.у.м. В этом месте река Киши Алматы разделяется на два рукава: восточный, сохраняющий название Киши Алматы, и западный, называющийся Весновка, или Есентай. В месте разделения потоков построен водораспределитель, который регулирует потоки по этим руслам.

По долине Киши Алматы проходит дорога на каток Медеу и горнолыжный курорт Шымбулак. Она проходит по селевым отложениям 1921, 1951 и 1956 гг. В нижней части склонов по обоим бортам долины можно видеть оползневые террасы, образовавшиеся при катастрофическом Верненском землетрясении магнитудой 7,8 в 1887 г.

Сквозные селезадерживающие сооружения после селя 1999 г.

В 3 км выше устья долины в Киши Алматы справа впадает река Бутаковка. В 2 км выше от устья р. Бутаковка долину перегораживают два ряда сквозных металлических селеуловителей высотой 6 м. Они

способны задержать сели объемом до 100 тыс. м^3. В 1 км выше селеуловителей слева в Киши Алматы впадает ручей Беделбай. По этому ручью в июле 1999 г. прошел ливневый сель, который разрушил мост через Киши Алматы и дорогу на Медеу. Ниже сквозных селеуловителей по Киши Алматы и далее по р. Весновке прошел наносоводный паводок, который дошел до ул. Райымбека и повредил набережную вдоль р. Весновка. Сейчас в русле р. Беделбай поставлены несколько тросово-сетчатых селеуловителей.

Сель по р. Бедельбай 1999 г.

Через 1 км дорога приводит нас в урочище Медео на высоте 1600 м. Здесь расположен всемирно известный каток с искусственным льдом под открытым небом, построенный в 1960-е годы. Здесь же находится автостоянка и нижняя станция гондольной подвесной дороги, вступившей в строй в 2011 г. к открытию VII Зимних Азиатских игр. По этой дороге длиной 6 км можно за 20 минут подняться на высоту 2300 м на Шымбулак.

Селезадерживающая сетка в русле р. Беделбай

С западной стороны от катка возвышаются склоны горы Мохнатка, застроенные для защиты катка от лавин снегоудерживающими щитами. До 2011 г. Мохнатка была покрыта тянь-шаньскими елями, за что и получила свое название. В мае 2011 г. по долине Киши Алматы пронесся шквал ветра, скорость которого превышала 30 м/с. Этим шквалом были выкорчеваны с корнем или сломаны десятки тысяч вековых деревьев на площади более 20 км^2.

В августе 2012 г. на ней вспыхнул лесной пожар, уничтоживший оставшиеся деревья. Последствия этих экологических бедствий будут ощущаться еще не менее 100 лет.

Над катком Медеу возвышается уникальное инженерное сооружении – каменно-набросная противоселевая плотина, которая в 1973 г. спасла город Алма-Ата от разрушения селем. Плотина была построена в 1972 г. При ее сооружении был использован направленный взрыв скальных склонов по обоим бортам долины Киши Алматы. Высота плотины составляла 250 м, а емкость созданного ею селехранилища – 5 млн. м^3.

Лесоповал на склонах долины Малой Алматинки

Пожар на г. Мохнатка в 2012 г.

Уже через год плотина выдержала боевое испытание. 15 июля 1973 г. в 10 км выше по долине на высоте 3400 м прорвалось моренное озеро под ледником Туйыксу. Объем озера составлял 220 тыс. $м^3$. Прорывной паводок разрушил габионную плотину Мынжылки на высоте 3000 м При поступлении его ниже г/п Мынжылки в селевой очаг в последнем стали активно развиваться процессы, в результате которых сформировался грязекаменный поток катастрофической мощности. По пути сель снес сквозные металлические противосеелвые сооружения возле турбазы «Горельник». К плотине Медеу подошел грязекаменный вал высотой 10 м. Селевая масса объемом 4,8 млн. $м^3$ почти полностью заполнила селехранилище, и возникла реальная угроза прорыва плотины. Только экстренные меры и героические усилия многих людей смогли наладить откачку воды и предотвратить страшную катастрофу. После 1973 г. высота плотины была увеличена до 300 м, и емкость селехранилища составила 12,8 млн. $м^3$.

Селехранилище Медеу, вид сверху

Плотина Медеу, вид снизу

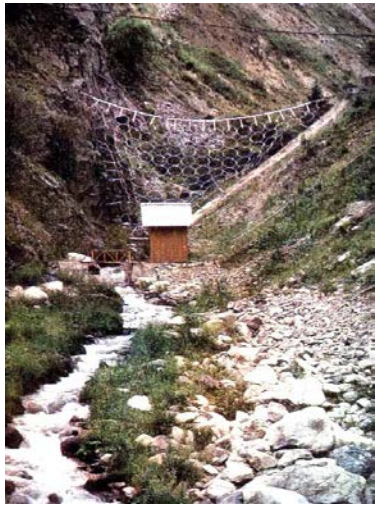
Селевой врез в долины Киши Алматы - очаг формирования селя 1973 г.

Выше плотины Медеу на протяжении 5 км русло Киши Алматы представляет собой селевой врез глубиной до 30 м с отвесными бортами, сложенными валунно-щебнистыми отложениями, в который превратился небольшой селевой очаг вследствие развивавшихся в нем процессов селеформирования в 1973 г.

В 1,5 км выше плотины в Киши Алматы слева впадает река Горельник, а справа – Сарысай. Над устьем Горельника видны заброшенные строения турбазы «Горельник». Турбаза была разрушена селем 1973 г. и ее не стали восстанавливать.

В русло Сарысая в 100 м от его слияния с Киши Алматы слева впадает река Шымбулак, в селевых очагах которой в 1921 г. сформировался мощный грязекаменный поток (объемом более 2 млн. $м^3$), обрушившийся на г. Алматы. Причиной его возникновения послужил сильный ливень. Сель вызвал большие разрушения в юго-восточной части города Алматы, в районе нынешних улиц Достык, Кунаева, Пушкина до улиц Гоголя и Пастера. Было много человеческих жертв. В этот день селевые потоки прошли по многим рекам Иле Алатау.

Перед впадением в Киши Алматы в русле Сарысая было установлено сетчато-тросовое противоселевое сооружение, которое было уничтожено селем 21 июля 2013 г. Сейчас на этом месте построены сквозная и глухая селеудерживающие плотины.



Селезадерживающее сооружение в Сарысае до селя 21 июля 2013 г.

То же место после селя 2013 г.

Сквозная селезадерживающая плотина в Сарысае

Глухая селезадерживающая плотина в Сарысае

На высоте 3000 м в урочище Мынжылкы находится метеорологическая станция Казгидромета и противоселевая насыпная плотина, способная удержать 200 тыс. м^3 селевой массы. Исходя из предполагаемого увеличения селевой активности в высокогорной зоне бассейна р. Киши Алматы (на фоне изменения климата) планируется наращивание плотины в целях увеличения объема селехранилища.

Противоселевая плотина Мынжылкы

В 0,5 км выше плотины справа в долину Киши Алматы выходит висячая долина, в верхней части которой находится ледник Маншук Маметовой, а под ним на высоте 3600 м озеро № 6. Оно возникло в конце 1950-х годов на месте растаявшего конца ледника и к 1990 г. достигло угрожающего объема в 200 тыс. м^3. Его прорыв мог привести к формированию селя объемом около 4 млн. м^3. В 1997 г. Казселезащита уменьшила объем озера до 110 тыс. м^3, но к 2006 г. озеро опять увеличилось до 230 тыс. м^3. Пришлось снова углублять канал для стока воды, чтобы объем озера не превышал 150 тыс. м^3. И после этого с 2010 г. в ходе естественной эволюции озеро стало само опорожняться по подземным каналам. Правда, расход воды по ним пока меньше прихода

воды летом во время таяния ледника. Поэтому озеро летом снова наполняется и приходится постоянно поддерживать канал стока в рабочем состоянии.

Прорывоопасное озеро под ледником Маншук Маметовой (№ 6)

От плотины Мынжылкы на юг открывается вид на перегораживающие долину Киши Алматы конечные морены ледника Туйыксу.. В 1912 г., посетивший эти места инженер Дмитриев увидел возвышающийся над моренами язык ледника. Сейчас ледник отступил на 1500 м, и его можно увидеть, только поднявшись на моренный вал на высоту 3400 м.

Рядом с современным ледником на этой заоблачной высоте с 1958 г. работает гляциологическая станция Института географии, сотрудники которой круглогодично и круглосуточно ведут наблюдения за поведением ледника Туйыксу. Благодаря их усилиям ледник входит в число 10 наиболее изученных горных ледников Мира. Данные о нем поступают в Мировую службу мониторинга ледников в Швейцарии. Вокруг ледника расположено много популярных среди альпинистов вершин: Орджоникидзе, Маяковского, Партизан, Иглы Туюксу, Погребецкого, Локомотив, Зои Космодемьянской, Молодежный. Рядом со станцией есть два моренных озера, на которых также ведутся наблюдения, чтобы во время проводить их опорожнение.

Гляциологический стационар Института географии на леднике Туйыксу

Ледник Туйыксу является эталонным для всей ледниковой системы Иле Алатау. Его поведение говорит о продолжающемся сокращении оледенения. С 1950 г. ледник постоянно отступает со средней скоростью 10 м в год. За это время его длина уменьшилась более чем на 600 м., а высота поверхности в его нижней части понизилась почти на 50 м.

ДОЛИНА РЕКИ УЛКЕН АЛМАТЫ

Долина реки Улкен Алматы в нижней части

Долина реки Улкен Алматы находится к юго-западу от г. Алматы. Выход долины на предгорный конус выноса расположен на высоте 1300 м н.у.м. Долина простирается с юга на север на расстояние 20 км. Хребет Иле Алатау, замыкающий верховья долины имеет высотные отметки более 4000 м. Высшая точка бассейна – пик Советов поднимается на высоту 4300 м. Через перевал Озерный на высоте 3600 м по сквозной троговой долине можно пройти в долину реки Чон-Кемин. На высоте 1300 м слева в долину Улкен Алматы выходит долина р. Проходная, по которой через перевал Алматы (3500 м) можно пройти в Чон-Кемин. В средней части долины Улкен Алматы на высоте 2500 м расположено Большое Алматинское озеро завального происхождения. По долине Улкен Алматы сооружен каскад ГЭС. Самая верхняя ГЭС -1 находится на высоте 1950 м под Большим Алматинским озером. Вода на турбины ГЭС поступает из озера по трубе. Затем труба проходит по склону и тоннелю на ГЭС-2, расположенную на высоте 1450 м.

Противоселевая плотина в нижней части долины Улкен Алматы

Долина Улкен Алматы на всем протяжении селеопасна. Самый активный селевой очаг расположен в долине правого притока р. Улкен Алматы – р. Кумбель, который впадает в Улкен Алматы на высоте 2000 м. Для защиты западной части города Алматы от селей в устье долины Улкен Алматы построена противоселевая железобетонная ячеистая плотина высотой 50 м, способная остановить сель объемом более 19 млн. $м^3$.

По долине Улкен Алматы катастрофические сели проходили в 1977 и в 2006 гг. Сель 1977 г прошел в конце августа в результате прорыва моренного озера под ледником Советов. Объем селя составил 3 млн. $м^3$. Сель дошел до селехранилища перед плотиной. Он разрушил все мосты по долине Улкен Алматы. Имелись человеческие жертвы. В июле 2006 г. сель образовался в результате выпадения ливневых осадков. Объем селя составил 200 тыс. $м^3$. Он разрушил три моста и остановился в 3 км от плотины.

Селевые отложения 6 июля 2006 г.

Кафе, построенные на селевых отложениях

В нижней части долины Улкен Алматы по правому борту есть два небольших селевых очага. Это лог Милютинский, выходящий на дно долины в 300 м ниже противоселевой плотины, и лог Кокшека, расположенный в 550 м выше плотины. В устье лога Кокшека построена экспериментальная сквозная плотина, которая сейчас полностью занесена селевыми отложениями.

Выше противоселевой плотины на расстоянии 2,5 км дно долины Большой Алматинки заполнено отложениями двух огромных сейсмогенных обвалов, произошедших при 10-балльном землетрясении 1887 г. Эти обвалы обрушились в долину Большой Алматинки из правых притоков – Кокшека и Проходная. По оценке И. Мушкетова их объемы составляли 20 и 100 млн. м^3. Толщина отложений достигала 50 м.

От плотины вверх по дну долины на протяжении 2 км тянется сплошная цепь кафе, ресторанов и отелей, стоящих на селевых отложениях 1977 г. Это вопиющий пример безответственного отношения к выбору места строительства на селеопасных территориях.

Селевое русло Кокшека

От устья реки Проходной дорога проходит вдоль селевых отложений, оставленных селем 2006 г. В 2 км выше справа в долину выходит русло р. Аюсай, являющееся селеопасным. На следующих 3 км пути зимой дорога в трех местах перекрывается лавинами.

Через 4 км от устья Проходной дорога подходит к подножию грандиозного сейсмогенного обвала объемом 380 млн. $м^3$, перегораживающего долину Улкен Алматы плотиной высотой 500 м. Возраст обвала более 2000 лет. Посетивший это место в 1887 г. геолог И. Мушкетов принял ее за морену древнего ледника.

На дне долины Улкен Алматы ниже впадения Кумбельсу расположено здание ГЭС-1, защищенное от селей железобетонной направляющей дамбой высотой 10 м, Эта дамба является хорошим примеров эффективного противоселевого сооружения, неоднократно спасавшего ГЭС-1 от разрушения.

Сель 2006 г. в районе ГЭС-1

Противоселевая отклоняющая дамба в устье р. Кумбелсу

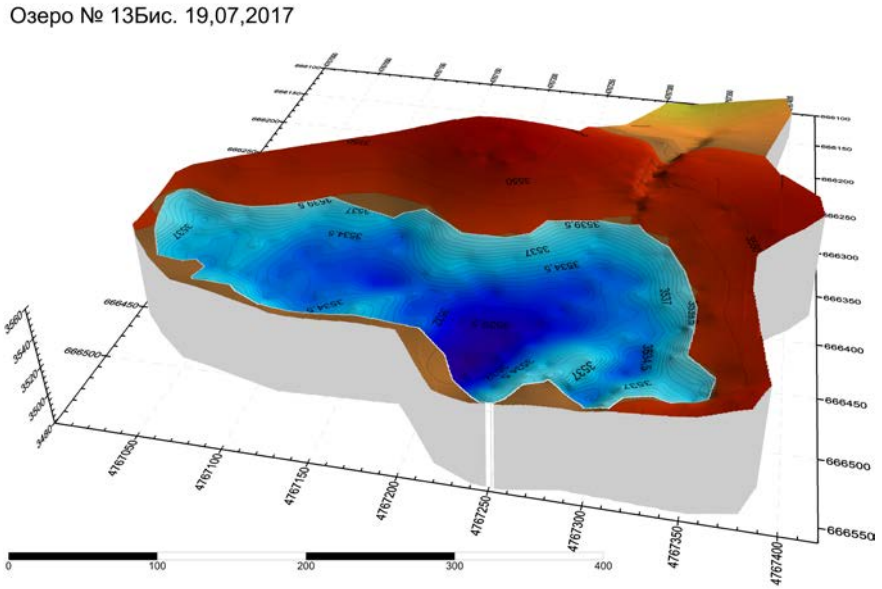
Селевой очаг Кумбельсу

От ГЭС-1 дорога серпантинами поднимается по правому борту долины Большая Алматинка. На этом участке дороге угрожают скальные обвалы и камнепады. В месте, где дорога пересекает ручей Кумбельсу, находится гидрологический пост Казгидромета. Здесь можно наблюдать следы прохождения мощных селей.

В верховьях р. Кумбелсу на высоте 3600 м под ледником, спускающимся с п. Советов находится прорывоопасное озеро № 13 бис, на котором проводятся работы по превентивному опорожнению и установлен пост автоматизированного мониторинга.

Прорывоопасное озеро № 13-бис под ледником Советов. Казселезащита проводит превентивное опорожнение озера насосами и сифонами.

Батиметрическую съемку озера проводят сотрудники Института географии



Батиметрическая карта озера 13 бис

Станция автоматизированного мониторинга состояния озера

Большое Алматинское озеро имеет завальное происхождение

Еще через 3 км, преодолев путь в 24 км от ГЭС-1, дорога походит к Большому Алматинскому озеру, расположенному на высоте 2500 м над уровнем моря. Его длина 1300 м, ширина 750 м. Объем воды в озере при максимальном наполнении достигает 15 млн. м^3. Озеро очень живописно. Оно окружено крутыми склонами с еловым лесом, а за ним возвышается величественный пик Советов с ледяной шапкой. Озеро образовалось около 2 тыс. лет назад, после того как долину Большой Алматинки перегородил грандиозный обвал с левого борта долины. Передовые валы обвала взметнулись на правый борт долины на высоту 150 м, образовав две продольные гряды. Следующие за ними горные массы повернули налево и спустились вниз по долине до высоты 2000 м. Высота падения обвала превышает 1500 м. Объем обвала составляет около 380 млн. м^3. Этот обвал входит в число крупнейших обвалов в мире.

Вода из озера используется для выработки электроэнергии и водоснабжения жителей г. Алматы. Естественная плотина озера наращена насыпью для увеличения его гидроэнергетического потенциала. На поверхности завала находится группа домов, в которых расположены снеголавинная станция Казгидромета и научный стационар Института географии.

Научный стационар Института географии

После озера дорога поднимается по левому борту Большой Алматинки и через 6 км выходит на перевал Жосалы Кезень на высоте 3340 м н.у.м. Вдоль дороги установлены снегозадерживающие щиты, защищающие ее от снежных заносов. В 2,5 км выше озера на высоте 2740 м находится Астрономическая обсерватория Института астрофизики.

На перевале Жосалы Кезень расположен целый научный городок, состоящий из станции наблюдений за космическими лучами Института физики Земли Российской академии наук, геокриологической станции Института географии, сейсмологической станции Института сейсмологии и метеорологической станции Казгилромета.

По восточному краю Большого Алматинского озера на юг идет труднопроходимая грунтовая дорога, по которой можно доехать до перевала Озерный на границе с Киргизией. В 700 м от южной оконечности озера расположен гидрологический пост Казгидромета. Выше поста у подножия правого борта долины лежит еще один обвал, гораздо меньших, чем Большой Алматинский обвал, размеров.

Обвал по правому борту долины выше Большого Алматинского озера

Выше озера на протяжении 1,5 км дно долины заполнено селевыми отложениями, принесенными селями, прошедшими по реке Озерной и с западных склонов пика Советов. Последний сель по реке Озерной прошел в 1994 г. в результате прорыва приледникого озера в верховьях р. Аршалы. Он образовал глубокий врез в старых селевых отложениях и перекрыл каменным чехлом конус выноса перед впадением р. Озерной в Большое Алматинское озеро.

С западного склона пика Советов последний сель сходил в июле 2015 г.

Сель с п. Советов в июле 2015 г.

В верховьях Улкен Алматы находятся красивые ледовые вершины: пик Советов, Молодой Гвардии, Озерный, Легостаева и др., ледники Городецкого, Тимофеева, Грязный, Озерный. Все ледники находятся в стадии регрессии. Перед ними образовались моренные озера, прорыв которых может привести к формированию селей. При определенном объеме сель может дойти до Большого Алматинского озера и вызвать его переполнение. В этом случае по Улкен Алматы пройдет катастрофический сель.