

---

УДК 551.311.8:551.583 (235.216):627.141

### КАТАСТРОФИЧЕСКИЕ СЕЛЕВЫЕ ЯВЛЕНИЯ. ЧЕЛОВЕЧЕСКИЙ ФАКТОР

Доктор геогр. наук      Б.С. Степанов

*Разработка современной Генеральной схемы защиты населенных пунктов Республики Казахстан от воздействия селей, органической составляющей которой должно быть создание нормативных документов, регламентирующих проектирование, строительство и эксплуатацию противоселевых сооружений, превентивных мероприятий по предотвращению селей дождевого, гляциального и сейсмического генезисов - первоочередная задача научных и производственных коллективов страны.*

Как правило, природные катастрофы – многофакторные явления. Среди факторов, определяющих возможность реализации и масштабы селевых явлений и их катастрофических последствий, антропогенный фактор способен играть главенствующую роль. Уменьшить потери, обусловленные селевыми катастрофическими явлениями, можно путем минимизации риска хозяйственной деятельности в зонах, подверженных воздействию селей, а также своевременным оповещением населения о грозящей опасности. Последнее позволяет вывести из зоны поражения людей и движимое имущество.

Степень влияния человеческого фактора на масштабы негативных последствий формирования селей определяется уровнем принятия решений и действенностью контроля за их исполнением, а также временем принятия решения: чем раньше принимается решение, реализация которого способна предотвратить или уменьшить потери, тем выше.

На примере катастрофы 15 июля 1973 г. в бассейне р. Малая Алматинка можно проследить практически все стороны влияния человеческого фактора как на описываемое событие, так и на большую часть проблем, связанных с защитой от селей. Информация о событиях, предшествовавших катастрофе, была получена от сотрудников сектора географии АН КазССР П.А. Судакова и П.А. Плеханова. “В первой половине дня 15 июля был зафиксирован поверхностный перелив из озера

№2 в озеро №3, несмотря на то, что уровень воды в озере №2 на 35-40 см не достиг своего максимального положения в 1971 г. ... К 15 ч расход перелива визуально оценен в 0,2-0,3 м<sup>3</sup>/с. Именно в это время была упущена возможность предотвратить катастрофу малыми средствами” 2]. Лишь к “...17 ч 54 мин разрушение перемычки между озерами №2 и №3 приняло катастрофический характер, одновременно вода хлынула из озера №3 по внешнему уступу морены...”. Через 3-4 минуты наносоводный паводок достиг габионной плотины, заполнение емкости, образованной ею, заняло 2 минуты. В селехранилище Медео грязекаменный поток расходом около 10 тыс. м<sup>3</sup>/с вошел в 18 ч 15 мин.

Из сказанного выше можно сделать вывод о том, что гляциологи П.А. Судаков и П.А. Плеханов не смогли предугадать развитие событий, поэтому, как минимум, предупреждение об опасности не было передано по каналам связи Казгидромета.

Справедливости ради следует отметить, что 30 лет тому назад спрогнозировать катастрофу по факту перелива воды через озерную перемычку, вряд ли смогли бы даже специалисты, чьей профессиональной обязанностью было изучение селевых явлений.

К сожалению, несмотря на то, что уровень знаний о селях в настоящее время неизмеримо выше, их пропаганда среди населения практически отсутствует. Поэтому мало вероятно, что рядовой житель Казахстана сможет повторить поступок легендарного голландского мальчика, заткнувшего, до прихода подкрепления, пальцем отверстие в плотине и, тем самым, предотвратившего затопление селений и полей морскими водами.

Как известно, г. Алматы подвергался разрушительному воздействию селя в 1921 г. Проблема защиты города от этого природного явления обсуждалась в течение последующих 40 лет, хотя каких-либо реально действенных мер не предпринималось. Мощным толчком к осознанию опасности, грозящей г. Алматы, послужили последствия селя 1963 г. в бассейне р. Иссык. Погибли и пропали без вести десятки человек, отдыхавших на берегах озера. По свидетельству И.Г. Аушева, бывшего директора турбазы Иссык, большое число жертв объясняется тем, что в ожидании приезда Председателя совета министров СССР Н.А. Косыгина наиболее комфортабельный участок побережья озера был закрыт для посещения: “...на заветное место их не пустили, ждали же Косыгина, вот они и устроились вдоль реки загорать, а их волнами и смы-

ло...” [3]. Большой материальный ущерб был нанесен и г. Иссык паводком, сформировавшимся, вследствие вхождения селя в озерную котловину, в ходе опорожнения озера. Ущерб мог быть и значительно больше, если бы свою последнюю роль не сыграло естественное селехранилище, селя отложился в озерной чаше озера Иссык.

Для защиты г. Алматы в 1966 г. Правительство Казахской ССР приняло решение о создании селезадерживающей плотины в урочище Медео. Возведение плотины, с применением направленных взрывов (более 9000 тонн тротила), стало возможным после проведения научных исследований рядом институтов СССР и разработки проекта трестом Союзвзрывпром. В роли научных консультантов выступали академики М.А. Лаврентьев и М.А. Садовский, доктор техн. наук Г.И. Покровский и др.

Надежное научное обоснование, авторитет выдающихся ученых позволили преодолеть сопротивление противников взрывного способа сооружения плотин, утверждавших, что взрыв станет спусковым механизмом мощного землетрясения, а селехранилище будет заполнено оползнями, которые образуются на прилегающих к нему склонах. Пугали и ядовитыми газами, образующимися при взрыве, опасаясь их распространения на город и т.д.

Взрывы были произведены 21 октября 1966 г. и 14 апреля 1967 г., высота завала составляла 72 м; к июлю 1967 г. плотина была досыпана до 97 м, емкость плотины была доведена до 6 млн м<sup>3</sup>. И ... наступило успокоение.

Лишь в 1972 г. плотина была отсыпана на полный профиль, хотя еще в 1966 г. Президиум Академии наук СССР постановил, в частности “...просить Совет министров Казахской ССР обратить внимание на необходимость срочного проведения строительных работ по сооружению плотины в урочище Медео с тем, чтобы к июлю 1967 г. обеспечить ввод ее в действие...” [9].

15 июля 1973 г. произошла Малоалматинская катастрофа. В результате опорожнения моренного озера на леднике Туюксу сформировался селя объемом 3,8 млн м<sup>3</sup>, плотность селевой массы была близка к 2380 кг/м<sup>3</sup> [2].

Селя был задержан плотиной в Медео, но “...К моменту прохождения селя еще не был достроен левобережный водоприемник, необходимый для сброса воды с любой отметки заполнения селехранилища, и селесброс. А русловой (строительный) и правобережный (вспомогательный) водоприемники, расположенные на более низких отметках, оказались под слоем селевых отложений. Все

водосбросные отверстия были перекрыты грязекаменной массой, и сток реки начал аккумулироваться в селехранилище”. “Пять миллионов кубометров воды, грязи и камней нависали над городом, грозя уничтожить его. Город снова оказался перед лицом катастрофы” [9].

Ликвидация последствий незавершенного долгостроя была поручена Чрезвычайной Правительственной комиссией по борьбе с селем министерствам и ведомствам республики: Минтяжстрою, Минмонтажспецстрою, Минэнерго, Госснабу, Минавтотрансу и воинским подразделениям Среднеазиатского военного округа. Только от Минтяжстроя 16-26 июля трудилось до 3 тысяч рабочих в сутки. Разработано и перевезено около 100 тыс. м<sup>3</sup> горной массы, перемещено бульдозерами более 150 тыс. м<sup>3</sup> грунта. Более подробно об этом можно прочитать в книге А.Ю. Хегая “Укрощение черного дракона” [9]. С большой степенью достоверности можно утверждать, что без контроля за ходом ликвидации последствий катастрофы со стороны Первого секретаря компартии Казахстана Д.А. Кунаева и помощи различных регионов СССР участь восточной части г. Алматы была бы печальной.

Оставшаяся незаполненной одна треть селехранилища не гарантировала безопасность г. Алматы. Более того, в случае переполнения селехранилища последующим селем как сама насыпная плотина, так и накопившаяся за ней селевая масса стали бы источником питания селя. Правительством республики было принято решение о наращивании плотины. К селеопасному сезону 1976 г. плотина и две системы водосбросов были построены.

Особое внимание, учитывая опыт ликвидации последствий незавершенности работ по строительству водоприемников в 1973 г., уделялось проектированию и строительству водосбросных сооружений. Водосбросные сооружения представляют собой наиболее технически сложную составляющую селезащитных сооружений. Их стоимость может достигать 30 % от полной стоимости плотины, т.е. сотни миллионов и даже миллиарды тенге.

Причиной отказа в работе водосбросных сооружений могут быть:

- засорение отверстий водоприемных решеток;
- закупорка сбросных туннелей.

Основное назначение решетки - предотвращение закупорки туннеля при попадании в последний предметов, соизмеримых с линейными размерами поперечного сечения туннеля. Решетки представляют собой наборы стальных пла-

стин длиной до 2500 мм, шириной – 250 мм и толщиной 20...25 мм. Поскольку решетки должны выдерживать статическое давление до  $2 \times 10^6 \text{ Н/м}^2$ , они ориентируются ребром в направлении действующей силы. Считается, что через решетку не могут проходить валуны, размеры которых существенно превышают 250 мм, и это служит гарантией предотвращения закупорки туннелей.

В ходе эксплуатации селезадерживающих плотин выяснилось, что окна водоприемников, при прохождении паводков, засоряются стволами небольших деревьев, ветками, бытовым мусором настолько, что это препятствует выносу песчано-галечных фракций из верхнего бьефа. Вместо того, чтобы регулярно чистить решетки, “рационализаторы” вырезают пластины. Так, на плотине Медео в двух окнах в 2003 г. отсутствовало по одной пластине, на плотине на р. Большая Алматинка - 2 и 3 пластины. Это означает, что при прохождении селе в туннель могут попадать глыбы размером более 1 м, что, безусловно, приведет к их закупорке.

Брак в работе стал нормой при строительстве селезадерживающих плотин. Так, в нижних окнах водосбросного сооружения плотины на р. Узункаргалы решетки изначально не устанавливались. Все окна верхнего яруса водопропускного сооружения имеют решетки, сечения пластин которых не соответствуют проектному заданию. Эти пластины можно было и не устанавливать, так как полностью отсутствуют плиты горизонтальных перекрытий. К входу в туннель могут попадать глыбы, размеры которых соизмеримы с таковыми туннеля. Плотина на р. Узункаргалы находится в аварийном состоянии.

Не в лучшем состоянии находилась на протяжении многих лет и плотина на р. Иссык. Плотина была принята в эксплуатацию без верхних перекрытий на водоприемных устройствах. Туннели могли быть перекрыты глыбами, размеры которых значительно превышали сечение туннелей.

Ежегодно, в преддверии селеопасного сезона, на коллегии АЧС РК заслушиваются доклады Казселезащиты о состоянии готовности селезащитных сооружений. Руководство АЧС и население уверяются в полной безопасности населенных пунктов. Как правило, эти доклады составляются на основе Актов освидетельствования технического состояния плотин и водопропускных сооружений. Поскольку предположение об умышленном сокрытии членами комиссий аварийного состояния большинства селезащитных объектов маловеро-

ятно, вывод может быть сделан только один: уровень специальной технической грамотности поверяющих не позволяет им дать объективную оценку жизнеспособности важнейших объектов.

Техническая неграмотность, отсутствие документов, регламентирующих деятельность ответственных лиц в критических ситуациях, явились причиной катастрофы, вызванной прорывом в 1988 г. накопителя сточных вод в пустыне Жаманкум. Ее пример вновь высветил, насколько важен человеческий фактор в предупреждении катастроф и их последствий. По словам старшего лейтенанта ГАИ Калинина “..28 января в 11 часов 20 минут в дежурную часть позвонили из предприятия по эксплуатации канализационных сетей и очистных сооружений. Сказали, что в районе поселка Новый прорвана плотина и разрушен мост... Вода прибывала в течение всего дня... Потом уровень воды в р. Каскелен неожиданно упал.. утром 29 января началось самое страшное... По оценкам специалистов, максимальный расход грязевых волн достигал 4...5 тыс. м<sup>3</sup>/с. Ширина потока составляла 800...1000 м, объем потока превышал 50...70 млн м<sup>3</sup> [9]. Подробное описание условий формирования антропогенного селя в пустыне Жаманкум приведено в работе [7], добавим только, что события происходили в третьей декаде января когда сток становится близким к минимальному, а температура воздуха опустилась до - 23...25 °С.

Итак, прорыв начался утром 28 января и в течение суток не носил катастрофический характер. Однако расход в р. Каскелен увеличился с 2...3 м<sup>3</sup>/с до 50...70 м<sup>3</sup>/с, что само по себе было чрезвычайным событием, так как даже в период летних паводков расход воды не превышает 25...30 м<sup>3</sup>/с. Поскольку никаких экстренных совещаний с привлечением специалистов Казгидромета, где работали наиболее опытные гидрологи и селевики Казахстана, 28 января не проводилось, можно сделать вывод: руководство предприятия по эксплуатации канализационных сетей и очистных сооружений надеялось, что ничего экстраординарного не произойдет. На это указывают и слова старшего лейтенанта Калинина о том, что “...указаний перекрыть движение на трассе Алма-Ата – Талды-Курган не поступало...” [9]. Продолжала функционировать железная дорога. Не сработала и система оповещения об опасном явлении природы Казгидромета: сигнал с гидропоста Каскелен-устье вовремя не по-

ступил. Так были потеряны сутки, в течение которых можно было предотвратить катастрофу или, как минимум, избежать человеческих жертв.

За это время эрозионный врез приблизился к накопителю Жаманкум. Его катастрофическое опорожнение вызвало мощное селеформирование. Объем селя превысил 70 млн м<sup>3</sup>, были уничтожены автомобильные и железнодорожный мосты, "...сотни гектаров ценных тугайных лесов, что привело к гибели обитавших в них животных и птиц... по счастливой случайности селя прошел зимой. Ведь летом эти зеленые берега - излюбленное место отдыха горожан" [9].

Опыт второй половины 20 века свидетельствует о том, что в Казахстане значительная доля, если не самих природных катастроф, то их тяжелых последствий обусловлена человеческим фактором. Причиной тому - практически полное отсутствие современных нормативных документов, регламентирующих проектирование, строительство и эксплуатацию противоселевых сооружений.

СН 518-79 "Инструкция по проектированию и строительству противоселевых защитных сооружений" введена в действие с 1 января 1981 г., но ее качество было столь низким, что уже в том же году отмечалось: "Создание нормативных документов для противоселевого проектирования следует считать задачей номер один..." (Флейшман С.М. – проф. МГУ, председатель селевой комиссии АН СССР, Иванов Б.Н. - канд. геол.-мин. наук, Хегай А.Ю. – Зам. начальника Казселезащиты) [6].

На протяжении последующих десятилетий "заклинания" повторялись: ров возможных селей, ущерба от стихийных явлений и эффективности защитных работ [10]. Весьма актуальной задачей также является разработка и совершенствование нормативных документов для проектирования всех типов противоселевых сооружений в различных физико-географических условиях [9]. Существенным образом затрудняет разработку рекомендаций защитных мер и проектирование инженерных сооружений отсутствие необходимой расчетной базы и нормативных документов... [5]. ...во многих случаях оценить возможные последствия катастрофических землетрясений и разработать меры по снижению ущерба от вторичных факторов поражения весьма затруднительно. Сказывается ... отсутствие ... методов расчета селей и нормативных документов [8] и т.д.

Опыт проектирования и эксплуатации селезадерживающих и селеопасных сооружений в РК свидетельствует о том, что действующие нормативные

документы морально устарели, их содержание и форма не учитывают специфики селевых явлений, в них отсутствуют разделы, посвященные селям антропогенного и сейсмического генезисов, оценки риска хозяйственной деятельности в селеопасных регионах. До сих пор не разрабатывались нормативные документы, регламентирующие проведение превентивных мероприятий по предотвращению селей дождевого, гляциального, сейсмического и антропогенного генезисов. Это приводило к человеческим жертвам и ущербу, исчисляемому десятками миллионов долларов, и создает предпосылки для потенциальных катастроф.

Селезащита без СНиП подобна действию армии, не имеющей уставов. Армия без уставов - не более, чем толпа вооруженных людей, опасная для общества, ее содержащую. Как отмечалось выше, отсутствие в период строительства плотины в Медео нормативных документов, регламентирующих производство работ в селеопасный период, привело во время селя 1973 г. к закупорке водосбросных сооружений и необходимости проведения аварийных работ, стоимостью в несколько миллионов долларов.

Отсутствие правил, регламентирующих работы по превентивному опорожнению емкостей моренно-ледниковых комплексов, привело к тому, что в период проведения работ по опорожнению озера №13 в бассейне р. Кумбель в 1977 г. произошло его катастрофическое опорожнение. В результате образовавшегося селя погибли люди, ущерб составил около 10 млн долларов.

Неграмотная эксплуатация накопителя сточных вод Жаманкум стала причиной его катастрофического опорожнения. Сформировавшийся селя привел к гибели людей и материальному ущербу, близкому к 10 млн долларов.

При проведении работ в бассейне р. Кимасар средства были израсходованы на строительство водоотводящего канала, строительство плотины или стабилизирующих сооружений не осуществлялось. В настоящее время сели дождевого генезиса в этом бассейне угрожают практически всем (кроме спорткомплекса) сооружениям в Медеу.

Плотина в бассейне р. Сарканд была рассчитана и сооружена под емкость селеопасного озера в 300 000 м<sup>3</sup>, в то время как реально существовало прорывоопасное озеро объемом около 1 млн м<sup>3</sup>.

О соотношении существующих емкостей селехранилищ и расчетных значений, полученных на основе современных знаний о селевых явлениях в

Заилийском Алатау, можно судить по рис.

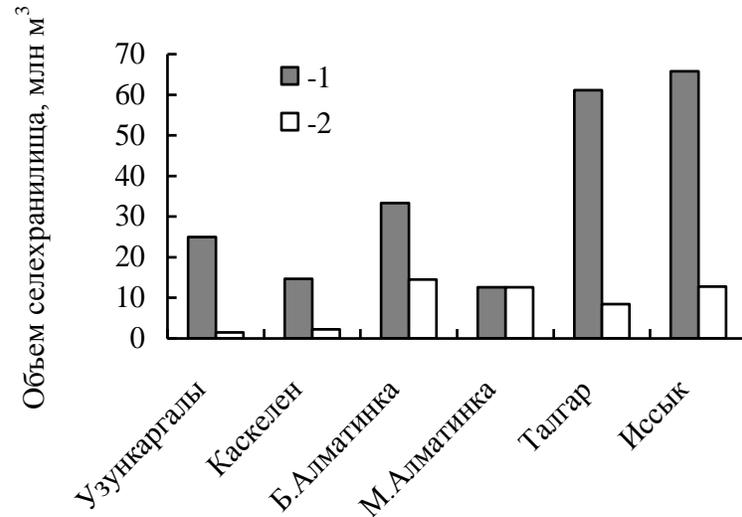


Рис. Рассчитанные (1) и реально существующие (2) емкости селезащитных сооружений.

Ущерб от незначительного по масштабам селя 1999 г. в бассейне р. Малая Алматынка составил более 400 млн тенге, что, главным образом, обусловлено неправильным выбором трассы автодороги Алматы-Медеу, где на участке длиной 500 м имеется 4 моста. Трасса приведена в прежнее состояние, хотя при учете особенностей движения селей можно было обойтись 1 мостом, причем трассе Алматы-Медеу на этом участке в дальнейшем сели бы не угрожали.

Работы по созданию СНиП, по решению Межведомственного совета, планировалось Министерством строительства РК выполнить силами КазНИИМОСК в 1995...1997 гг., но из-за отсутствия средств не выполнялись.

Имеющийся в настоящее время научный и проектный потенциал, опыт строительства и эксплуатации селезащитных сооружений, мероприятий по превентивному опорожнению моренных озер, мелиорации очагов селеобразования дождевого генезиса, оценки влияния сейсмичности на селевые явления позволяют качественно и в короткие сроки создать нормативные документы (СНиП) по проектированию, строительству и эксплуатации селезащитных сооружений, проведению превентивных мероприятий, отвечающих требованиям времени.

Создание упомянутых СНиП позволит не только повысить работоспособность существующих селезащитных сооружений, но и разработать и внедрить новую стратегию борьбы с селевыми явлениями, в основе которой должны лежать превентивные мероприятия по снижению и даже ликвидации селевой опасности. Такая стратегия не только значительно экономичнее действующей, но и позволит предотвратить развитие эрозионных процессов, приводящих к опустыниванию и снижению биоразнообразия.

Стоимость создания пакета нормативной документации по проектированию, строительству и эксплуатации селезащитных сооружений, правил проведения превентивных мероприятий и эксплуатации селеопасных объектов не превысит 40...50 млн тенге, что составляет около 10 % от стоимости убытков, нанесенных только селом 1999 г. или 2 % от стоимости плотины, возводимой на р. Талгар. Экономический эффект составит десятки миллиардов тенге. Работа может быть выполнена за 2 года.

Заключение о необходимости создания нового поколения СНиП сделано Национальной академией наук РК, ЗАО “Казгидропроект” - главным проектировщиком селезащитных сооружений в Казахстане, но “воз и поныне там”.

Апостериорный анализ природных катастроф, к которым в той или иной мере причастен человек, свидетельствует, что главными причинами самих катастроф и их тяжелых последствий являются:

- низкий уровень изученности катастрофических явлений, методов (методик) их прогноза и оценки ущерба;
- недостаточная информированность высшего руководства страны о вероятности и последствиях катастроф, возможности и стоимости проведения превентивных мероприятий;
- недооценка роли превентивных мероприятий;
- ошибочные представления лиц, принимающих решения, об их роли в разрешении кризисных ситуаций;
- некомпетентность лиц, принимающих решения;
- некомпетентность (непригодность по моральным соображениям) лиц, обобщающих информацию, необходимую для принятия решений;
- уверенность в безнаказности принятия необоснованных решений и сокрытия информации, необходимой для нормального функционирования более высоких звеньев управления;

- бездействие (скрытое противодействие) лиц, ответственных за обеспечение деятельности подразделений, связанных с предупреждением катастроф и их последствий, современными нормативными документами;
- невыполнение функциональных обязанностей исполнителями среднего и нижнего звеньев;
- низкий уровень технической грамотности (гражданской ответственности) лиц, контролирующих состояние объектов, представляющих опасность, а также сооружений, призванных защищать население от катастрофических явлений;
- недостаточная информированность населения об опасных природных явлениях;
- незнание населением правил техники безопасности пребывания в горной местности.

В СССР катастрофы, вызванные нерациональной деятельностью человека (бездейтельностью ответственных лиц) в своем большинстве замалчивались, либо квалифицировались как природные. В настоящей социально-экономической ситуации уйти от ответственности будет значительно сложнее, так как подобные деяния государственные органы обязаны квалифицировать как угрозу национальной безопасности, а потерпевшие (их родственники) будут подавать иски в суды с мотивировкой “покушение на жизнь” и “нанесение материального и морального ущерба”. На это обстоятельство необходимо обратить особое внимание руководителям Казселезащиты, ответственным за эксплуатацию селезащитных сооружений и не отреагировавших на замечания комиссий по оценке готовности объектов противоселевой защиты к селеопасному периоду в 1994 и 1996 гг. Следствием этого является предаварийное состояние большинства селезадерживающих плотин в Заилийском Алатау вот уже на протяжении почти 10 лет.

Большая часть проблем, связанных с природными катастрофами и их последствиями, в особой мере это касается селей, будет решена в результате создания пакета СНиП по проектированию, строительству и эксплуатации селезащитных сооружений, несоблюдение которых влечет за собой административное или уголовное преследование.

Генеральный план защиты территорий юга и юго-востока Казахстана от селей разрабатывался в период 1973-1980 гг. на основе концепции, в основу которой были положены достижения в познании природы селевых явлений и опыт проведения противоселевых мероприятий, имевшиеся к тому времени. Считалось, что катастрофические сели в бассейнах основных горных рек имеют место не чаще одного раза в 100 лет. Относительно достоверные сведения об объемных характеристиках таких селей имелись только для бассейнов рек Малая Алматинка и Иссык.

К 2000 г. сооружены селезадерживающие плотины на реках Заилийского Алатау: Иссык, Малая Алматинка, Большая Алматинка, Каскелен, Узункаргалы, Сарканд - Джунгарский Алатау. В стадии завершения строительства находятся плотины на реках Каргалинка и Талгар (Заилийский Алатау). У тех, кто не знаком с достижениями селеведения за последние 20 лет, может сложиться впечатление, что к концу второго тысячелетия, по крайней мере в Заилийском Алатау, был создан щит, способный обеспечить устойчивое развитие региона. Однако уже в 1988 г. руководство Казселезащиты, не обладая надежными данными о селевой активности в Северном Тянь-Шане и Джунгарском Алатау, ощущало несовершенство селезащитного комплекса "...Нуждаются в корректировке и сами схемы селезащиты, поскольку они выпущены в основном до 1980 г. и не отражают реального положения дел в горах в настоящее время." [10].

Руководители Казселезащиты заверяют Правительство Казахстана и его население о том, что плотины задержат любые сели. На самом деле, не любые и не везде. Кроме того, необходимо, наконец, осознать, что задержание селя не - победа, а крупное поражение, так как после этого придется в срочном порядке истратить миллиарды тенге на строительство новой или реконструкцию, выполнившей свою функцию, плотины. По данным [1], "...затраты, направленные на проведение превентивных работ на озерах за прошедшие 35 лет, не превышают 5 % от общей стоимости крупных селезащитных комплексов, возведенных в различных районах Северного Тянь-Шаня". Ситуация абсолютно ненормальная.

Исследования, проведенные в период 1995...2000 гг., существенным образом изменили существовавшие ранее представления о масштабах селевых явлений. Были выявлены основные закономерности изменения активности селевых явлений от климата. Установлено, что основным механизмом перемещения наносов из верхнего яруса накопления (главным образом рыхлооб-

ломочных пород, слагающих морены) на конусы выноса, расположенные на предгорной равнине, являются сели. Вынос наносов, накопившихся в период вюрмского оледенения, находится в начальной стадии; резкая активизация селей в 20 столетии обусловлена потеплением, наступившим после окончания Малого ледникового периода ( $\approx 1850$  г.).

Если в 21 веке произойдет прогнозируемое потепление климата даже на  $1,5...2,5$  °С (а климатологи прогнозируют повышение температуры воздуха в пределах от  $3,6$  до  $7,2$  °С в период до 2050...2075 гг. [4]), это приведет к дальнейшей значительной активизации селевых явлений дождевого и гляциального генезисов. Стратегия борьбы с селевыми явлениями, основанная на сооружении селезадерживающих плотин, станет не только экономически нецелесообразной, но и опасной, так как накапливающиеся за плотинами наносы могут стать очагами селеформирования. Генеральным направлением борьбы с селевыми явлениями должны стать превентивные мероприятия: предотвращение зарождения гляциальных озер, а в случае их зарождения - искусственное опорожнение, мелиорация очагов дождевого генезиса.

В результате хозяйственного освоения низко- и среднегорной зон, проводившегося без научного обоснования, существенно возросла опасность формирования селей сейсмического генезиса, защита от которых не предусматривалась существующим Генеральным планом.

Разработка современной Генеральной схемы защиты населенных пунктов Республики Казахстан от воздействия селей, органической составляющей которой должны быть СНиП, является первостепенной задачей научных и производственных коллективов страны.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Безопасность и контроль гляциальных селей в Казахстане. - Алматы: Фылым, 1998. - 102 с.
2. Виноградов Ю.Б., Земс А.Э., Хонин Р.В. Селевой поток 15 июля 1973 г. на Малой Алматинке // Селевые потоки. - М., 1976. - № 1. - С. 60-73.
3. Как погибало озеро / Газета "Караван" 16 мая 2003 г. - № 20 (678). - С.10.
4. Оценка воздействий изменения климата и мер адаптации для прибрежной зоны Каспийского моря и горных районов Южного и Юго-Восточного Ка-

захстана: Резюме для лиц, определяющих социально-экономическую и природоохранную политику - Алматы: Казахский научно-исследовательский институт мониторинга окружающей среды и климата, 2000. - 49 с.

5. Попов Н.В. Опыт разработки и реализации комплексных и специальных схем инженерной защиты территорий от опасных геологических процессов в Казахстане. / Проблемы противоселевых мероприятий. - Алма-Ата: Казахстан, 1990. – С. 18-24.
6. Флейшман С.М., Иванов Б.Н., Хегай А.Ю. Насущные задачи селевой науки и практики. / Проблемы противоселевых мероприятий. - Алма-Ата: Казахстан, 1981. - С. 3-19.
7. Хайдаров А.Х., Шевырталов Е.П. Селевые явления в песках Жаманкум 28-29 января 1988 г. // Селевые потоки. - М., 1989. - № 11. - С. 49-59.
8. Хегай А.Ю. Перспективы развития противоселевых мероприятий в Казахстане. / Проблемы противоселевых мероприятий. – Алма-Ата: Казахстан, 1990. - С. 3-5.
9. Хегай А.Ю. Укрошение “черного дракона”. - Алматы: Казахстан, 1988. - 72 с.
10. Хегай А.Ю., Попов Н.В. Перспективы и проблемы инженерной защиты от селей в Казахстане. / Проблемы противоселевых мероприятий. - Алма-Ата: Казахстан, 1988. - С. 3-7.

Казахский научно-исследовательский институт  
мониторинга окружающей среды и климата

### **АПАТТЫ СЕЛ ШҮБЫЛЫСТАРЫ. АДАМ ФАКТОРЫ**

Геогр. Жыл. докт.            Б.С. Степанов

*Sazajstan Respublikasy eldi mекендерin sel ыjпалынан jорJaудыЎ jазirgi Bas кестесin jграстыру елдеgi Жылыми ж,,не řндiрiстiк гжымдардыЎ еЎ бирiншi кезектеgi мiндетi. ОныЎ маЎызды jграмдас бґлiгi селге jарсы jгрылЖыларды жобалау, салу ж,,не пайдалануды, жауын-шашынды, гляциалды ж,,не сейсмикальj генезистi селдердiЎ алдын алудыЎ басты шараларын реттейтiн нормативтiк jгжаттарды ,,зiрлеу болуJa тиic.*