

ПК «Институт Казгипроводхоз»

Некоторые аспекты безопасности плотин в Республике Казахстан

Алибаев К.У. – главный инженер проектов

Алматы - Сентябрь 2021 г.

Введение

Для Казахстана, данный вопрос имеет очень большое значение, т.к. из общего количества плотин, действующих в республике, более 90% это грунтовые и каменно-набросные плотины, высотой от 10 до 50 м. Большая часть плотин построена в русле рек и водохранилища руслового типа, продолжительность эксплуатации которых превышает 40-50 лет.

Построенные водохранилища предназначены в основном для аккумуляирования стока рек и использования для полива орошаемых массивов. На сегодняшний день, действующие водохранилища составляют основу орошаемого земледелия, обеспечивая водой более 1,2 млн.га орошаемых земель, обеспечивая тем самым продовольственную и водную безопасность страны.

Как известно, аварии на грунтовых плотинах имеют самый различный характер. Это обуславливается недостаточным учетом разнообразия климатических, топографических, геологических, гидрогеологических условий в створах плотин, а также возможностью их неблагоприятных сочетаний.

Сказываются и различия конструкций грунтовых плотин, свойств материалов, использованных при их возведении, применяемой технологии строительства.

В целях более полного понимания состояния плотин республики нами проведен статистический анализ данных по плотинам Казахстана. Всего использованы данные по 223 водохранилищам.

Статистический анализ проведен по объемам водохранилищ и по годам строительства.

Как показывает общий анализ данных по республике:

Емкость водохранилищ	%% соотношение
1-5 млн.м3	46 %
5 – 10 млн.м3	20%
10 - 50 млн.м3.	18%
50 -100 млн.м3.	4 %
Более 100 млн.м3.	12 %

Годы строительства	%% соотношение
1910-1940 годы	5 %
1940-1960 годы	13%
1960 -1980 годы	43%
1980 -2010 годы	39 %

Основные причины аварий плотин:

Недостаточная прочность или устойчивость сооружений, оснований и откосов на сдвиг, а также большие деформации – осадки, смещения, пучения, необратимые деформации.

Длительное воздействие поверхностного и фильтрационного потоков, вызывающих механическую суффозию, эрозию материалов сооружений и оснований; внутреннее давление воды (поровое, фильтрационное противодействие), поверхностное давление воды, в том числе волновое; химическая суффозия, действие агрессивных вод, старение материала сооружений, ухудшение его свойств со временем, выветривание пород, засорение дренажей.

Нарушение нормального функционирования сооружений гидроузлов, в т.ч. из-за задержки пропуска расходов при отказах затворов, неправильном маневрировании ими, при засорении водопропускных отверстий плавающими телами, донными наносами, при повышении уровня воды (переливы через гребень плотины).

Экстраординарные воздействия типа землетрясений, взрыва, различных природных катастроф, ураганов и тому подобных явлений, а также при перегрузках, вызванных авариями гидроузлов, расположенных выше по течению.

Проведенный анализ аварий более чем 200 зарубежных плотин показал следующие распределения:

Перелив воды через гребень плотины – 30%;

Сосредоточенной фильтрации через тело плотины или основание – 38%;

Оползания и деформация откосов – 15%;

Землетрясений – 7%;

Волновых воздействий – 5%;

Прочих факторов (образования сплошных проходов) - 5%

Главными причинами аварии являются потеря прочности, устойчивости, большие осадки, а также воздействие фильтрующей воды, суффозия, кольматаж.

На их долю приходится 80 % зарегистрированных аварий больших плотин в мире.

Основные формы разрушений плотин

В большинстве случаев повреждения плотин возникают как следствие не одной, а одновременно нескольких причин. К числу основных причин можно отнести следующие:

- Перелив через гребень плотин
- Разрушение водобросного тракта
- Разрушение или повреждение затворов
- Повреждение водовыпусков и напорных водоводов
- Избыточная фильтрация и связанная с ней суффозия
- Воздействие низких температур
- Образование трещин
- Критические осадки плотин
- Результаты ошибок в проекте
- Ошибки при строительстве
- Климатические факторы
- Землетрясения

Распределение аварий плотин в зависимости от типа повреждения и причин, вызывающих аварию (%):

Сдвиг	2,0
Потеря прочности	20,3
Деформация	16,9
Фильтрация	11,5
Внутренне давление	20,3
Поверхностная эрозия	7,4
Выветривание, химическое воздействие	2,7
Неудовлетворительный дренаж	0,7
Превышение расчетных расходов потока	6,8
Другие факторы	5,4
Экстраординарные воздействия	6,1

В грунтовых плотинах серьёзные повреждения образуются чаще всего вследствие непредвиденного заранее неблагоприятного поведения неоднородных оснований, ослабленных действием механической или химической суффозии; в результате этих проявлений в толще основания образуются каверны, трещины сосредоточенные пути фильтрации, приводящие к снижению и даже к потере их несущей способности.

В основаниях под действием веса воздвигаемой плотины, гидростатического давления на нее и на чашу водохранилища, а также действия напорной фильтрации происходят местные просадки, трещины, смещения скальных массивов, отражающиеся на состоянии плотины.

Не меньшее значение имеют и аналогичные процессы, протекающие в теле грунтовой плотины. Обычно они возникают при неправильном выборе материала сооружения (в особенности – водоупорного элемента: ядра, экрана и т.п.), при некачественном выполнении строительных работ, плохом уплотнении грунта, которые приводят к неравномерным осадкам в теле плотины. Вредно сказывается промораживание отдельных слоев насыпей в процессе их возведения, пересыхание укладываемых грунтов, препятствующее их уплотнению.

Существенное влияние оказывают различные неучтенные проектом внешние воздействия: размывы откосов волнами, паводковыми водами, переливающимися через гребень ливневыми дождями, а также повреждения при сейсмических воздействиях, к которым грунтовые плотины гораздо более чувствительны, чем бетонные.

Конкретные проявления разрушений, вызываемые этими и другими причинами, могут быть самыми разнообразными. Это и полное разрушение сооружения, оползание его откосов, образование провальных воронок, местные повреждения отдельных элементов и многие другие.

Трещинообразование – наиболее распространенный вид повреждения грунтовых плотин, приводящий иногда даже к их разрушению.

Характер и причины образования трещин еще мало изучены. Трещины в плотинах могут быть самые разнообразные, их характер и размер в значительной степени зависят от геологического строения основания, конструкции тела плотины и пр., но появляются они преимущественно в местах растягивающих напряжений.

Трещины бывают продольные, поперечные, вертикальные, горизонтальные, поверхностные, внутренние. Наиболее часто трещины появляются в следующих местах:

А) в береговых частях плотин с достаточно крутыми, мало деформируемыми скальными берегами, с резко изменяющейся крутизной (трещины поперечные, поверхностные, вертикальные);

Б) на участках плотин с деформируемым основанием вследствие осадки и удлинения поверхности элементов на связанных грунтах (трещины поперечные, поверхностные, вертикальные);

В) на границах отдельных зон с различными деформативными свойствами материала (трещины продольные, поверхностные, вертикальные);

Г) во в внутренних зонах плотины вследствие арочного эффекта, например, в ядре, зажатом между упорными призмами (трещины горизонтальные, внутренние);

Д) в теле плотины под промерзающим и недеформируемым слоем, образующим свод (трещины горизонтальные).

В отдельных случаях при наполнении водохранилища вследствие появления трещин произойти разрушение плотины в течение короткого промежутка времени.

На ряде плотин, особенно с ядром были отмечены продольные трещины, которые образовались вследствие различной осадки упорных призм и ядра плотины.

Продольные трещины могут быть и в плотинах с экраном, когда упорная призма недостаточно уплотнена.

На основании изучения 17 плотин США установлена некоторая приближенная связь между характером грунта и склонностью его к трещинообразованию. Грунты с большей склонности к трещинообразованию имеют число пластичности менее 15, грунты с более мелкими фракциями при числе пластичности более 20 выдерживают значительно большие деформации без образования трещин.

Неравномерная осадка является одной из наиболее распространенных причин, вызывающих появление в плотинах трещин.

- *Пример 1.- Во время строительства **Чарвакской ГЭС** высотой 168 м из каменной наброски с центральным суглинистым ядром и гравелисто-песчаными переходными зонами при высоте насыпи, достигшей 130 м, у контакта низовой упорной призмы с переходным слоем образовалась продольная вертикальная трещина глубиной до 6 м, протяженностью 450 м с раскрытием до 18 см. Через месяц в суглинистом ядре над левобережным переломом поверхности основания образовалась поперечная трещина глубиной до 4 м с раскрытием 2-3 см. Обе трещины были заделаны: продольная – тонкозернистым песком, поперечная – инъекцией глинистого раствора. Причиной образования продольной трещины явились неравномерные объемные деформации; осадки и горизонтальные смещения низовой призмы; поперечная трещина в ядре была вызвана его смещением по направлению к руслу на переломе склона ущелья. В процессе последующей эксплуатации эти трещины никак не проявлялись.*
- *Пример 2- На **плотине Жифомон** (Франция) высотой 22 м, отсыпанной из малопроницаемых глинистых материалов, законченная в 1975 году. Отсыпка плотины осложнялась комковатостью глины и трудностью достижения однородности и необходимости насыпи. Это привело к ее большим осадкам, достигавшим 60 см, тогда как предполагалось, что при максимальной высоте насыпи 19 м они не превысят 20 см. Следствием таких осадок было появление в плотине продольных трещин, параллельно гребню. Пригрузкой низовой грани было достигнуто удовлетворительное состояние плотины.*

Фильтрационные повреждения

Опубликовано достаточно много разрушений плотин вследствие сосредоточенной фильтрации через тело и основание. Особенно часто это наблюдается на плотинах, построенных без соблюдения необходимых требований к уплотнению грунта, устройству дренажей, обратных фильтров, без контроля качества работ и пр.

Большая часть повреждений плотин вызывается нарушением фильтрационного режима в теле и основании плотины. Фильтрационный поток даже с небольшой мутностью должен вызывать опасения.

- *Пример 3 – Плотина в Южной Корее построена на скальном основании очень много ирригационных плотин из грунтовых материалов, в основном высотой до 20 м. Во многих из них была обнаружена значительная фильтрация: в 27% плотин, построенных до 1970 года и 17% после 1970 года. Во многих случаях обнаруживали интенсивную фильтрацию и через основание плотины, происходившую вследствие недостаточно полного удаления поврежденных пород при отрывке котлована. Трещины в основании, образовавшиеся при взрывах скальных пород в котловане, также становятся иногда причиной сосредоточенной фильтрации через основание. Береговые примыкания плотин чаще всего сложены твердыми скальными породами, но иногда в них имеются и выветрившиеся слабые породы, и осыпи. Оставленные в примыканиях слабые породы и трещины становились причиной значительной обходной фильтрации воды.*

- *Пример 4- Плотина Короново (Польша). По внешним данным она была вполне благополучном состоянии: кривая депрессии проходила намного ниже ее нормального расчетного положения, замеренный фильтрационный расход был незначительным. Впоследствии во время эксплуатации плотины был обнаружен большой вынос грунта из основания в водобойный колодец. Лишь после дополнительных геологических изысканий и установки серии новых пьезометров была определена действительная гидродинамическая картина движения фильтрационного потока в плотине и основании. Оказалось, что главное направление потока резко отклоняется от предполагавшегося нормального к оси плотины и ориентировано к оси водобойного колодца, у которого и была обнаружена большая зона рыхлого грунта. На плотине были выполнены цементационные работы, водобойный колодец был перенесен ниже по течению, укреплена низовая грань.*

Перелив воды через гребень плотины

Перелив воды через гребень плотины происходит при недостаточной пропускной способности водосбросных сооружений, что обусловлено занижением в проекте расчетного паводкового расхода, неполадками в затворах, водосливном тракте (особенно при туннельных трактах), отсутствии аварийного водосброса и пр.

При отсутствии на низовом откосе покрытия (особенно когда низовая призма сложена из несвязанных песчаных грунтов) разрушение –размыв плотины может произойти весьма быстро на всю высоту сооружения на участке сравнительно небольшой протяжённости. Чем мельче размываемый в плотине грунт, тем медленнее происходит размыв и тем более распластанной получается волна прорыва.

Как правило при переливе через плотину образуется промоина шириной поверху 2-3Н. такие аварии устраняют в основном путем заделки промоины.

Оценка сейсмической опасности

Оценка сейсмической опасности районов проектируемых гидротехнических сооружений имеет комплексный характер и требует привлечения сейсмических, геофизических и других методов исследования, использования данных лабораторных и полевых наблюдений.

Прежде всего она требует постановки систематических детальных наблюдений за особенностями проявления природы и режима землетрясений непосредственно в районе расположения водохранилища, путем организации сгущенной сети высокочувствительных сейсмических станции.

Однако, из-за отсутствия таких исследований заключение о сейсмической опасности района проводится на основании материалов наблюдений существующей региональной сети сейсмических станций и анализа макросейсмических данных.

В качестве примера, район строительства Бартогайского гидротехнического сооружения приурочен к восточному погружения хребтов Заилийского и Кунгей Алатау территория которых является одной из наиболее сейсмоактивных в стране. Здесь в конце прошлого и начале текущего столетия произошло несколько сильнейших землетрясений, которые ощущались на огромной площади и сопровождались многочисленными разрывами и деформациями земной поверхности. Среди них особо следует отметить 10-балльное Чиликское 1839 г., эпицентр которого располагается на восточном окончании хребта Заилийский Алатау. Кроме того, можно отметить Бернекское и Келинское (1887 г. и 1911 г.) землетрясения, которые в указанном районе ощущались с интенсивностью 6-7 и 7 баллов соответственно.

Согласно нового варианта карты сейсмического районирования территории Казахстана 1975 года, составленной на основе обобщения геолого-геофизических, сейсмологических материалов, районе проектируемого гидротехнического комплекса попадает в зону, где возможны 9- балльные сотрясения.

Основные требования при разработке деклараций безопасности плотин определены в **Приказе МСХ №19-2/1054 02.12.2015 года «Об утверждении Правил определяющих критерии отнесения плотин к декларируемым и Правил разработки деклараций безопасности плотины»**. Данный документ является одним из основных руководящих документов, на основании которого должно быть проведено декларирование всех существующих плотин республики.

Как показывает опыт обследования плотин, на сегодняшний день основной проблемой при разработке деклараций является наличие исходной технической документации по плотинам.

В частности, для разработки декларации, требуется наличие основных технических документов:

- **Проект плотины.**
- **Технический паспорт плотины.**
- **Правила эксплуатации плотины.**
- **План водохранилища.**
- **Материалы обследования плотин.**

Разработка декларации безопасности основывается на материалах и технической документации имеющейся на плотинах, а также проводимых обследованиях плотин.

По наличию основных технических документов проблемными являются:

Проект плотины: построенные 30-50 лет назад, проекты плотин в полном комплекте сохранились у небольшого количества плотин. По основной части плотин, проекты некомплектованы или имеются неполностью. При отсутствии проекта требуется проводить геодезические и геологические изыскания тела плотины.

Технический паспорт плотины: имеется на большей части плотин, однако с учетом длительного срока эксплуатации, требуется уточнение основных параметров плотины и в частности чаши водохранилища.

Правила эксплуатации: имеются почти на большей части плотин, однако требуется их доработка и уточнение с учетом имевшихся изменений за длительный период эксплуатации.

План водохранилища: в большинстве случаев план водохранилища не полностью отражает современное состояние чаши водохранилища изменившийся за длительный период эксплуатации. В первую очередь это касается емкости водохранилища.

Материалы обследования плотин: имеются в основном на крупных плотинах. Основная часть плотин обследовалась выборочно, материалы обследований составлены не в полном объеме. Наиболее проблемная часть, геологические данные по телу плотины и качеству бетона сооружений.

Таким образом, разработка деклараций безопасности требует очень детального изучения современного состояния всех плотин республики, учета индивидуальных особенностей каждой плотины, учета условий и периода эксплуатации.

За последние 30 лет в Казахстане создана собственная нормативная база проектирования гидротехнических сооружений и плотин. Принятые к применению СНиПы и различные нормативные документы позволяют всесторонне обеспечивать безопасность гидротехнических сооружений и плотин.

Обеспечение безопасности плотин на стадии проектирования регламентируется, в том числе СНиП РК 3.04-01-2018.

Согласно документа, в составе проекта гидротехнических сооружений следует разрабатывать специальный проект натуральных наблюдений за их работой и состоянием, как в процессе строительства, так и при эксплуатации для своевременного выявления дефектов и неблагоприятных процессов, назначения ремонтных мероприятий, предотвращения отказов и аварий, улучшения режимов эксплуатации и оценки уровня безопасности и риска аварий.

Проект натуральных наблюдений должен включать:

- перечень контролируемых нагрузок и воздействий на сооружение;
- перечень контролируемых и диагностических показателей состояния сооружения и его основания, включая критерии безопасности;
- программу и состав инструментальных и визуальных наблюдений;
- технические условия и чертежи на установку контрольно-измерительной аппаратуры (КИА), спецификацию измерительных приборов и устройств;
- структурную схему и технические решения системы мониторинга состояния сооружений, природных и техногенных воздействий на них, включая состав ее основных технических и программных средств;
- инструктивные документы и методические рекомендации по проведению натуральных наблюдений за работой и состоянием сооружений.

В составе проекта гидротехнических сооружений должны быть разработаны критерии их безопасности.

Действующие сегодня водохранилища и плотины построены в 60-80-х годах. Каждый гидрологический расчет основывается на многолетних данных гидрологического ряда наблюдений. Чем длиннее ряд данных, тем точнее расчеты минимальных, максимальных и паводковых расходов.

За длительный, более чем 40-50 летний период, на большинстве реках произошли определенные изменения, появились новые данные высоких расходов воды, определенные изменения произошли в руслах рек, увеличилась застроенность и освоенность речных пойм. В качестве примера можно сказать, что если, в гидрологическом многолетнем ряду данных появляются годы с высокими расходами, то это естественным образом влияет на величину максимальных расходов различной обеспеченности.

Такая тенденция касается почти всех без исключения рек Казахстана. Нужно помнить, что крупные реки притекают к нам из других соседних республик, в которых также идет активный процесс освоения водных ресурсов.

Все это требует уточнения гидрологических рядов данных всех без исключения рек, уточнения максимальных и паводковых расходов. Таким образом, требуется пересчет пропускной способности всех без исключения водопропускных сооружений на плотинах. Особенно это касается сооружений на плотинах 3 и 4 класса, выполненных из сбросных железобетонных или стальных труб. Как показывает практика, диаметр таких труб не превышает 1,0-1,5 м. В пересчете нуждаются также катастрофические прямоугольные автоматические водосбросы построенные на плотинах.

В ближайшее десятилетие требуется провести реконструкцию большинства плотин, с целью увеличения пропускной способности аварийных водосбросов, а также строительство новых аварийных водосбросов.

Почти все плотины в республике имеют железобетонные сооружения. И как показывает практика железобетонные конструкции имеют различного рода повреждения. В целом, наблюдавшиеся повреждения можно разделить на следующие основные виды:

- коррозия водонасыщенного бетона в зоне переменного уровня воды вследствие попеременного замораживания и оттаивания;
- разрушение бетона водопропускных конструкций вследствие кавитации или гидроабразивного износа, часто сочетающегося с воздействием замораживания-оттаивания;
- механические повреждения бетонной кладки (отколы углов элементов, раздробление бетона в отдельных зонах и т. п.);
- раскрытие швов вследствие температурных и других воздействий (просадки основания, землетрясения и др.);
- трещины, вызванные силовыми нагрузками или температурными воздействиями и ориентированные преимущественно вдоль оси сооружения;
- трещины, вызванные силовыми нагрузками или температурными воздействиями и ориентированные преимущественно поперек оси сооружения;
- трещины, вызванные усадкой или реакцией щелочей цемента с заполнителями, содержащими активный кремнезем.
- деструктивные изменения бетона, обусловленные фильтрацией воды, попеременным замораживанием и оттаиванием, кавитацией и т.д.;
- отслоение защитного слоя бетона;
- коррозия арматуры;
- механические повреждения арматуры;

Согласно опытным данным, за 5 - 10 лет эксплуатации многие водохранилища суточного регулирования, расположенные на горных реках, заполняются наносами на 70 - 90 % своего объема, что отрицательно сказывается на работе водопользователей, в том числе гидроэлектростанций.

Опасность заиления водохранилища связана

- со снижением проектной емкости водохранилища, и накоплением меньшего количества поливной воды чем требуется;
- с отсутствием данных фактической емкости водохранилища, которая может привести к ошибочному решению по приему паводковых вод, когда не оценивается его фактическая способность вместить требуемый объем.

Процесс заиления водохранилищ обусловлен:

- многолетним стоком наносов в реках;
- высокими темпами освоения русел рек и их поймы, в результате разработки карьеров и строительства новых объектов, расширения территорий городов;
- сокращения растительности в руслах рек, которые годами сдерживали процесс эрозии.

В целом наблюдения за процессом заиления необходимо проводить постоянно.

В качестве примера приведем пример данных в Алматинской области, где имеется 144 водохранилища различной емкости. Самое крупное из них Капчагайское емкостью 28 млрд.м³. Из общего числа, основная часть водохранилищ - 95%, это малые водохранилища емкостью от 1 до 7 млн.м³. Водоохранилища построены в период с 1950 по 1987 годы, и срок службы составляет 30 лет и свыше 50 лет. Большая часть водохранилищ расположены в руслах рек и являются русловыми. Они представляют главную опасность в результате наполнения паводковыми водами.

На данный период основной проблемой водохранилищ является заиление чаши донными наносами. За длительный период (более 50 лет) эксплуатации очистка водохранилищ не производилась ни на одном водохранилище. Как показывают визуальные обследования, повсеместно наблюдается заиление водохранилищ, проектные объемы водохранилищ сократились от 10 до 50%. Зафиксированные в отчетных данных объемы водохранилищ не полностью соответствуют проектным и поэтому должны быть уточнены с помощью проведения повсеместной батиметрической и топографической съемки. С учетом заиления водохранилищ, на современном этапе суммарный объем водохранилищ возможно сократился до 100-115 млн.м³.

По основной части плотин отсутствует проектная документация.

Значительная часть грунтовых плотин на водохранилищах построены 40 лет назад и более. За длительный срок эксплуатации претерпели определенную деформацию, главным из которых относятся:

- - усадка тела плотины,
- - деформация откосов верхнего бьефа,
- - разрушение определенной части железобетонного крепления,
- - деформация верха плотины, размыв эксплуатационной дороги.

Водосбросные сооружения входящие в состав водохранилищ выполнены по типу шахтных водосбросов с донными плоскими затворами. Сооружения имеют от 1 шт до 6 шт затворов. Затворы глубинные с винтовыми подъемными механизмами, ручного и электрического привода. Проблема надежности водосбросных сооружений в нижнем бьефе плотины на большей части водохранилищ усложняется продолжающейся коррозией железобетонных частей, размывом и обрушением.

Все гидроузлы построены более 40 лет назад и более, построенные в период с 1928 по 1990 годы. Гидроузлы представлены железобетонными плотинами высотой до 3 м. Оснащены плоскими и сегментными затворами, с механическим и электрическим приводом. Особенности обследованных гидроузлов является высокая изношенность железобетонных частей сооружений, затворов и подъемных механизмов. В целом требуется проведение комплексной реконструкции всех крупных гидроузлов, с оснащением их современными средствами контроля и управления, а также переподготовка кадров для работы на них.

Аварийные водосбросы устроены на 95 % водохранилищ. Чаще всего аварийные водосбросы выполнены в виде трубчатых водосбросов с водобойными колодцами в нижнем бьефе плотин. Пропускная способность таких сбросов от 1,0 до 2,5 м³/с. Небольшая часть аварийных водосбросов с широким порогом, рассчитанные на расход от 20 до 50 м³/с. До настоящего времени такие водосбросы работают без особых проблем, и показали свою устойчивость и практичность. Для дальнейшей безаварийной эксплуатации водохранилищ требуется проведение реконструкции аварийных водосбросов и увеличения их пропускной способности. В частности укрепления водосбросной части в нижнем бьефе.

Гидрометрические посты являются одним из проблемных вопросов на водных объектах. Лишь на отдельных гидроузлах и водохранилищах имеются гидропосты в состав которых входят смотровые мостики, и колодцы с рейками. Данные записываются в журналы учета, дальнейшая обработка данных и их анализ на этом завершается.

Чаще всего на плотинах установлены водомерные рейки нанесенные на откосах крепления, представляющие собой шкалу с указанием отметок отвечающие конкретному уровню воды в водохранилище. Данные рейки в определенной степени могут использоваться на практике, однако они не сертифицированы.

Необходимо изготовить и установить специальные водомерные рейки для каждого конкретного водохранилища и гидроузла, с привязкой их к проектным уровням. Рейки должны быть нанесены на специальный материал исключая истирание или другие механические повреждения, быть тарированы с точностью до 0,1 см, иметь дубликат для замены.

Проведенный анализ показывает низкую техническую оснащенность при эксплуатации плотин. В частности это касается в первую очередь состава и количества эксплуатационного персонала, их оснащенность.

1) Эксплуатационные домики имеются лишь на 10 % водохранилищ. Это связано с периодом приватизации, когда значительная часть эксплуатационных домиков перешла в частный сектор. В настоящий период, особенно в зимний и весенний периоды, эксплуатационному штату приходится проводить наблюдения путем ежедневного приезда и только в дневное время. Поэтому стоит вопрос о строительстве эксплуатационных домиков на всех водохранилищах.

2) Освещение водохранилищ и электрификация сооружений для автоматического управления затворами установлена не на всех плотинах. Стоит вопрос об электрификации плотин и всех крупных затворов, для перехода на электропривод.

3) Сигнальные столбики также имеются на незначительной части плотин, требуется оснащение всех плотин и гидроузлов сигнальными столбиками.

4) Аналогичная проблема с эксплуатационными дорогами на гребне плотин. Почти все они грунтовые. Повсеместно наблюдаются размывы дороги в результате проезда крупной сельскохозяйственной и автомобильной техники. Требуется провести крепление жестким покрытием, а также установить ограничения на проезд по плотинам.

5) Наиболее серьезный вопрос, количество и подготовка кадров и специалистов для эксплуатации плотин и управления сооружением. Требуется проведение постоянно действующего ежегодного обучения с выдачей соответствующего сертификата для работы на сооружениях определенного класса ответственности.

Большинство водохранилищ представляют высокую степень опасности в периоды паводков. В настоящий период у работающих на плотинах работников из имеющихся средств это городская или сотовая связь. На водохранилищах ведется учет поступления и сброса воды, фиксируется уровень воды.

Однако подготовка работников в периоды угрозы ЧС так и не проводится централизованным образом. Для ее проведения требуется разработка конкретных правил действия в периоды паводков, не только персонала, но всего штата управления. В состав обучения штата должны входить отработка конкретных действий в периоды паводков или других ситуаций. Вопросы управления в периоды ЧС должны рассматриваться в комплексе с другими действиями и целом по каждому району и бассейнам рек.

Безопасность плотин имеет непосредственную экономическую эффективность которая выражается в следующих параметрах:

- 1) Снижение водной безопасности, при невозможности аккумулировать достаточный объем поливной воды. Недополучение сельскохозяйственной продукции частными землепользователями, сокращение рабочих мест для сельских жителей и снижении налоговых поступлений.
- 2) Снижение технического состояния плотин и сооружений ведет к большим затратам на реконструкцию или полного восстановление до проектных параметров.
- 3) Увеличение риска прорыва плотин и гидроузлов, вследствие с этим требуются большие государственные затраты на восстановление и реконструкцию в результате ЧС.

Своевременное проведение ремонтно-восстановительных работ на плотинах, доведение их до проектных параметров позволит ежегодно экономить большие финансовые и материальные средства.

Все приведенные сведения являются составными элементами технической документации, которые требуется подготовить перед разработкой декларации безопасности плотин. Подготовка исходных материалов составляет наиболее сложный этап при разработке декларации.

















СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ!