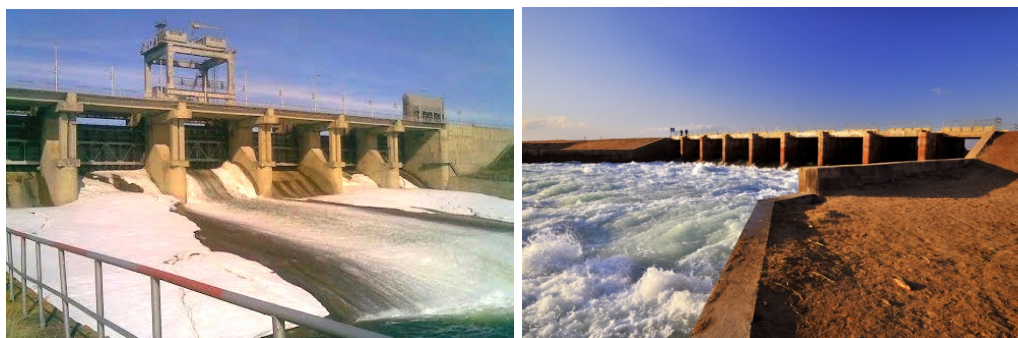


**ПК «Институт Казгипроводхоз»**

**РАЗРАБОТКА ДЕКЛАРАЦИЙ БЕЗОПАСНОСТИ ПЛОТИН  
РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН.**

**ВЫПУСК №3**

**"Безопасность гидротехнических сооружений и нормы  
проектирования"**



**Алматы 2017 г.**

Настоящая брошюра подготовлена ПК «Институт Казгипроводхоз» в целях всестороннего обсуждения практических вопросов по разработке деклараций безопасности плотин в Республике Казахстан.

В качестве материалов представлены сведения по вопросам норм проектирования гидротехнических сооружений. Приведены факторы по анализу безопасности гидротехнического сооружения, его соответствие критериям безопасности, проекту, действующим техническим нормам и правилам проектирования.

ПК «Институт Казгипроводхоз» будет признателен всем заинтересованным организациям и специалистам при обсуждении вопроса по обеспечению безопасности плотин.

Свои замечания и предложения просим направлять:

**ПК «Институт Казгипроводхоз»**, г. Алматы, пр. Сейфуллина д.434.

[kazgipro@mail.ru](mailto:kazgipro@mail.ru).

**ГИП - Алибаев Каримжан**

(моб. +7 771 766 33 67 +7-701-229-09-87),

эл.адрес: [karimalibaev@mail.ru](mailto:karimalibaev@mail.ru)

## "БЕЗОПАСНОСТЬ ГИДРОТЕХНИЧЕСКИХ СООРУЖЕНИЙ И НОРМЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ"

### 1. ВВЕДЕНИЕ

Нормы проектирования гидротехнических сооружений имеют более чем полувековую историю развития. Нормы проектирования как нормативные и обязательные документы были сформированы и приняты для проектирования гидротехнических сооружений в 50-х годах. Первые нормы и правила были разработаны и утверждены в 1954 году. Необходимость нормирования правил проектирования была обусловлена принятием государственных планов по развитию ирригации и гидроэнергетики, освоением новых орошаемых массивов, строительством новых водохранилищ и гидроузлов.

Начиная с 1954 года, нормативы проектирования гидротехнических сооружений совершенствовались и уточнялись, всего было принято более 6 редакций. И в настоящий период, действующие в большинстве независимых стран, нормативы проектирования базируются на основе ранее проверенных временем нормативах. Как показала практика, требования, установленные в нормативах, в целом являются достаточными для проектирования гидротехнических сооружений и безопасной их эксплуатации.

### 2. ОБЗОР РАЗВИТИЯ НОРМ ПРОЕКТИРОВАНИЯ.

Если рассматривать нормы проектирования в историческом плане, то можно сказать следующее:

**СНиП 1954 года** - состоял из 5 разделов и 36 глав и более чем 300 параграфов. Отдельным разделом было выделены нормы проектирования гидротехнического и транспортного строительства. В котором имелись главы: морские гидротехнические сооружения и глава: речные гидротехнические сооружения.

В параграфе 1-общие указания были обозначены 4 класса сооружений по капитальности для постоянных сооружений, с различными уровнями требований, от повышенных до минимальных. Классы капитальности подразделялись в зависимости от используемых строительных материалов, прочности и устойчивости сооружений, надежности сооружений, удобства эксплуатации. Класс сооружения зависел от возможной аварии основного сооружения. Понятия безопасности гидротехнического сооружения еще не было.

**СНиП - 1962 года.** Гидротехнические сооружения освещены в части 2, глава 1 - гидротехнические сооружения речные. основные положения проектирования. Постоянные гидротехнические сооружения подразделялись на: основные и второстепенные. Проектируемые гидротехнические сооружения подразделялись на IV категории и IV класса капитальности. Класс капитальности устанавливался от высоты плотины, количества вырабатываемой электроэнергии и типа основания грунтов. Дополнительные

требования учитывались от степени надежности и долговечности сооружения. Учитывалась возможность появления аварии на сооружении. Впервые были введены требования по установке контрольно измерительной аппаратуры и геодезических знаков. Понятия о безопасности гидротехнического сооружения еще не было.

**СНиП -1975 года.** Гидротехнические сооружения подразделялись на IV класса в зависимости от высоты сооружения и вида грунтов основания. Также класс сооружения назначался в зависимости от последствий в результате аварии гидротехнического сооружения: наличия населенных пунктов в нижнем бьефе, высоты сооружения, геологического строения основания, с учетом ущерба народному хозяйству. Введены требования по установке контрольно измерительной аппаратуры и геодезических знаков. Понятия о безопасности гидротехнического сооружения еще не было.

**СНиП - 1986 года.** Гидротехнические сооружения подразделялись по классам ответственности в зависимости от высоты сооружения, типа грунтов основания, назначения сооружения. Было впервые введено раздельное определение классов сооружений для:

- основных постоянных гидротехнических сооружений в зависимости от высоты и типа грунтов,
- для защитных сооружений
- для основных постоянных гидротехнических сооружений в зависимости от последствий нарушения их эксплуатации (социально-экономической ответственности).

Кроме того, учитывались последствия от аварии вызывающие последствия катастрофического характера. Понятия о безопасности гидротехнического сооружения еще не было.

**СНиП -2003 года.** Впервые был введен термины и понятия:

- чрезвычайная ситуация;
- безопасность гидротехнического сооружения;
- декларация безопасности гидротехнического сооружения;
- критерии безопасности гидротехнического сооружения;
- оценка безопасности гидротехнического сооружения;
- обеспечение безопасности гидротехнического сооружения;
- допустимый уровень риска аварии гидротехнического сооружения.

Нормы обеспечения безопасности гидротехнических сооружений предусматривали разработку специального **проекта натуральных наблюдений** работой и состоянием сооружения в процессе строительства и эксплуатации сооружений, в проектах разрабатывались **критерии безопасности**, предусматривалось разработка **декларации безопасности** с утверждением ее в органах надзора, выполнялись расчеты по оценке материальных ущербов от аварий, а также мероприятий по оповещению населения.

Впервые для расчетов сооружений введены требования по обоснованию надежности и безопасности гидротехнических сооружений.

Определение класса гидротехнических сооружений зависело от последствий возможных гидродинамических аварий. В том числе по количеству населения и размера материального ущерба, характеристики территории.

Определен состав основных технических и программных средств систем мониторинга гидротехнических сооружений, используемый для 1,2 и 3 классов.

**СНиП 2008 года.** Гидротехнические сооружения разделялись на классы в зависимости от высоты и типа грунтов оснований, в зависимости от последствий возможных гидродинамических аварий.

Нормы проектирования обеспечивали безопасность гидротехнических сооружений и предусматривали разработку проектов натурных наблюдений, разработку деклараций безопасности, разработку технических решений по локализации последствий аварий, расчеты возможных ущербов от последствий аварий.

При обосновании надежности и безопасности гидротехнических сооружений определялись допустимые значения **вероятностей возникновения аварий** на напорных гидротехнических сооружениях 1-3 классов из расчета 1 авария в год.

Таким образом, как показывает анализ развития нормативной базы проектирования гидротехнических сооружений, за более чем 50 летний период проектирования и эксплуатации сооружений, только в последнее десятилетия была осознана необходимость и потребность в оценке безопасности сооружений.

Главными выводами являются то, что безопасность сооружений должна закладываться на этапе проектирования и поддерживаться в течении всего периода эксплуатации.

Основными положениями обеспечения безопасности на современном этапе являются следующие факторы:

1. Продолжительный срок эксплуатации основной части гидротехнических сооружений, в том числе плотин и гидроузлов.
2. Наличие теоретической проработки критериев безопасности гидротехнических сооружений, анализа безопасности.
3. Техническое совершенствование современных средств измерений и контроля параметров состояния сооружений.

За последние годы, были подготовлены и приняты для применения ряд нормативных документов (в виде методических рекомендаций) которые позволяют более детально изучать и всесторонне оценивать все аспекты безопасности сооружений. В том числе: оценку надежности грунтовых плотин и фильтрационных процессов, надежность гидромеханического оборудования и затворов, надежность железобетонных элементов гидротехнических сооружений, надежность работы дренажной системы и др.

Принят перечень основных контролируемых и диагностических показателей водоподпорных гидротехнических сооружений водохозяйственных систем и сооружений.

В частности, в РК Постановлением Правительства и МСХ утверждены критерии безопасности водохозяйственных систем и сооружений. Введены такие понятия как контролируемые показатели, диагностические показатели, критериальные значения К, К1 и К2. Все показатели подразделяются по: основным контролируемым показателям по типу и состоянию гидротехнического сооружения, по способам измерения контролируемых показателей, техническим средствам измерения контролируемых показателей, определена периодичность измерений, указана точность измерений.

Всего определено 37 основных показателей, в том числе, для:

- бетонных плотин и сооружений - 16;
- грунтовых плотин - 12;
- грунтовых примыканий - 9.

В числе технических средств измерений: поверхностные марки и реперы, измерительные преобразователи силы струйного типа, щелемеры, эхолоты и сейсмическая аппаратура, расходомеры и пьезометры и др.

В последнее десятилетие, с развитием технических средств, стали применяться такие современные средства и методы:

- для исследования грунтовых плотин - сейсморазведка, электроразведка, георадарное сканирование;
- для обследования бетонных сооружений - георадиолокация, ультразвуковые исследования.

Естественно, эти методы не заменяют, а только ускоряют работу по оценке технического состояния сооружений. Их использование приносит эффект только при профессиональном понимании процессов происходящих в теле плотины или железобетонных конструкциях, понимания гидравлических и гидрологических процессов.

Согласно СНиП РК 3.04-01-2008 «Гидротехнические сооружения. Основные положения проектирования» термины по безопасности гидротехнических сооружений имеют следующее толкование:

**Безопасность гидротехнического сооружения:** свойство гидротехнического сооружения, позволяющее обеспечивать защиту жизни, здоровья и законных интересов людей, окружающей среды и хозяйственных объектов.

**Гидротехнические сооружения:** сооружения, подвергающиеся воздействию водной среды, предназначенные для использования и охраны водных ресурсов, предотвращения вредного воздействия вод, в том числе загрязненных жидкими отходами, включая плотины, здания гидроэлектростанций, водосбросные, водоспускные и водовыпускные сооружения, туннели, каналы, насосные станции, судоходные шлюзы, судоподъемники; сооружения, предназначенные для защиты от наводнений и разрушений берегов водохранилищ, берегов и дна русел рек; сооружения (дамбы), ограждающие

золошлакоотвалы и хранилища жидких отходов промышленных и сельскохозяйственных организаций; устройства от размывов на каналах, сооружения морских нефтегазопромыслов и т.п.

**Декларация безопасности гидротехнического сооружения:** документ, в котором обосновывается безопасность гидротехнического сооружения и определяются меры по обеспечению безопасности гидротехнического сооружения с учетом его класса.

**Допустимый уровень риска аварии гидротехнического сооружения:** значение риска аварии гидротехнического сооружения, установленное нормативными документами.

**Критерии безопасности гидротехнического сооружения:** предельные значения количественных и качественных показателей состояния гидротехнического сооружения и условий его эксплуатации, соответствующие допустимому уровню риска аварии гидротехнического сооружения и утвержденные в установленном порядке органами исполнительной власти, осуществляющими государственный надзор за безопасностью гидротехнических сооружений.

**Обеспечение безопасности гидротехнического сооружения:** разработка и осуществление мер по предупреждению аварий гидротехнического сооружения.

**Оценка безопасности гидротехнического сооружения:** определение соответствия состояния гидротехнического сооружения и квалификации работников эксплуатирующей организации нормам и правилам, утвержденным в порядке, определенном законом «О безопасности гидротехнических сооружений».

**Чрезвычайная ситуация:** обстановка на определенной территории, сложившаяся в результате аварии гидротехнического сооружения, которая может повлечь или повлекла за собой человеческие жертвы, ущерб здоровью людей или ущерб окружающей природной среде, значительные материальные потери и нарушение условий жизнедеятельности людей.

**Эксплуатирующая организация:** государственное предприятие либо организация иной организационно-правовой формы, на балансе которой находится гидротехническое сооружение.

Вопросы обеспечения безопасности гидротехнических сооружений определены в разделе 4.2. СНиП РК 3.04-01-2008, в котором говорится:

При разработке проекта гидротехнических сооружений следует руководствоваться нормативными требованиями, направленными на обеспечение безопасности гидротехнических сооружений.

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 натурных 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 натурных наблюдений за работой и состоянием сооружений.

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

Перед вводом в эксплуатацию и в процессе эксплуатации гидротехнических сооружений критерии безопасности должны уточняться на основе результатов натурных наблюдений за состоянием сооружений, нагрузок и воздействий, а также изменений характеристик материалов сооружений и оснований, конструктивных решений.

Гидротехнические сооружения, повреждения которых могут привести к возникновению чрезвычайных ситуаций, на всех стадиях их создания и эксплуатации подлежат декларированию безопасности.

Декларация безопасности является обязательной частью проекта, она подлежит утверждению в органах надзора за безопасностью гидротехнических сооружений при согласовании проекта.

Декларация безопасности подлежит корректировке:

- перед вводом объекта в эксплуатацию;
- после первых двух лет эксплуатации;
- не реже одного раза в каждые последующие пять лет эксплуатации;
- после реконструкции гидротехнических сооружений, их капитального ремонта, восстановления и изменения условий эксплуатации;
- при выводе из эксплуатации и при консервации;
- при изменении нормативных правовых актов, правил и норм в области безопасности гидротехнических сооружений;
- после аварийных ситуаций.



В проектах гидротехнических сооружений для локализации и ликвидации их возможных аварий должны предусматриваться технические решения по использованию в строительный и эксплуатационный периоды карьеров и резервов грунтов, производственных объектов, транспорта и оборудования базы строительства, мостов и подъездных путей в районе и на территории объекта, автономных или резервных источников электроэнергии и линий электропередачи; других противоаварийных средств оперативного действия.

При проектировании гидротехнических сооружений должны быть предусмотрены конструктивно- технологические решения по предотвращению развития возможных опасных повреждений и аварийных ситуаций, которые могут возникнуть в периоды строительства и эксплуатации.

В проектах гидротехнических сооружений должны выполняться расчеты по оценке возможных материальных и социальных ущербов от потенциальной аварии сооружения с нарушением напорного фронта.

Надлежит также предусматривать мероприятия по снижению негативных воздействий возможных аварий сооружений на окружающую среду.

В проектах водонапорных гидротехнических сооружений следует предусматривать локальные системы оповещения персонала и населения, проживающего в долине реки в нижнем бьефе гидротехнического сооружения, об угрозе прорыва напорного фронта.

Одним из основных элементов проекта является обоснование надежности и безопасности гидротехнических сооружений, которое обозначено в **разделе 5.3. СНиП РК 3.04-01-2008**. В нем в частности говорится:

Для обоснования надежности и безопасности гидротехнических сооружений должны выполняться расчеты гидравлического, фильтрационного и температурного режимов, а также напряженно- деформированного состояния системы «сооружение - основание» на основе применения современных, главным образом, численных методов механики сплошной среды с учетом реальных свойств материалов и пород оснований.

Обеспечение надежности системы «сооружение - основание» должно обосновываться результатами расчетов по методу предельных состояний их прочности (в том числе фильтрационной), устойчивости, деформаций и смещений.

Расчеты необходимо производить по двум группам предельных состояний:

- по первой группе (потеря несущей способности и (или) полная непригодность сооружений, их конструкций и оснований к эксплуатации) - расчеты общей прочности и устойчивости системы «сооружение основание», общей фильтрационной прочности оснований и грунтовых сооружений, прочности отдельных элементов сооружений, разрушение которых приводит к прекращению эксплуатации сооружений; расчеты перемещений конструкций, от которых зависит прочность или устойчивость сооружений в целом и др.;

- по второй группе (непригодность к нормальной эксплуатации) - расчеты местной, в том числе фильтрационной, прочности оснований и сооружений, перемещений и деформаций, образования или раскрытия трещин и строительных швов; расчеты прочности отдельных элементов сооружений, не относящиеся к расчетам по предельным состояниям первой группы.

При расчетах гидротехнических сооружений, их конструкций и оснований надлежит соблюдать следующее условие, обеспечивающее недопущение наступления предельных состояний:

$$\gamma_{ic} F \leq \frac{R}{\gamma_n}, \quad (1)$$

где  $\gamma_{ic}$  - коэффициент сочетания нагрузок, принимаемый: при расчетах по первой группе предельных состояний:

- для основного сочетания нагрузок и воздействий в период нормальной эксплуатации - 1,00;
- то же, для периода строительства и ремонта - 0,95; для особого сочетания нагрузок и воздействий:
- при особой нагрузке, в том числе сейсмической на уровне проектного землетрясения (ПЗ), годовой вероятностью 0,01 и менее - 0,95;
- при особой нагрузке, кроме сейсмической, годовой вероятностью 0,001 и менее - 0,90;
- при сейсмической нагрузке уровня максимального расчетного землетрясения (МРЗ) - 0,85; при расчетах по второй группе предельных состояний - 1,00.

Примечание. В основное сочетание нагрузок и воздействий в период нормальной эксплуатации, как правило, включают временные кратковременные нагрузки годовой вероятностью более 0,01.

$F$  - расчетное значение обобщенного силового воздействия (сила, момент, напряжение), деформации или другого параметра, по которому производится оценка предельного состояния, определенное с учетом коэффициента надежности по нагрузке  $\gamma_f$ ;

$R$  - расчетное значение обобщенной несущей способности, деформации или другого параметра (при расчетах по первой группе предельных состояний - расчетное значение; при расчетах по второй группе предельных состояний - нормативное значение), устанавливаемого нормами проектирования отдельных видов гидротехнических сооружений, определенное с учетом коэффициентов надежности по материалу  $\gamma_m$  или грунту  $\gamma_g$  и условий работы  $\gamma_c$ ;

$\gamma_n$  - коэффициент надежности по ответственности сооружения, принимаемый: при расчетах по предельным состояниям первой группы:

для класса сооружений:

**I - 1,25;**

**II - 1,20;**

**III - 1,15;**

**IV - 1,10;**

при расчетах по предельным состояниям второй группы - 1,00.

При расчете устойчивости естественных склонов значение  $\gamma_n$  следует принимать:

- как для сооружения, которое может прийти в непригодное для эксплуатации состояние в случае разрушения склона;
- в остальных случаях - 1,00.

Расчетное значение нагрузки определяют умножением нормативного значения нагрузки на соответствующий коэффициент надежности по нагрузке  $\gamma_f$ .

Нормативные значения нагрузок следует определять по нормативным документам на проектирование отдельных видов гидротехнических сооружений, их конструкций и оснований.

Значения коэффициентов надежности по нагрузке  $\gamma_f$  при расчетах по предельным состояниям первой группы следует принимать в соответствии с обязательным.

Значения коэффициентов надежности по материалу  $\gamma_m$  и грунту  $\gamma_g$ , применяемых для определения расчетных сопротивлений материалов и характеристик грунтов, устанавливаются нормами на проектирование отдельных видов гидротехнических сооружений, их конструкций и оснований.

Значения коэффициента условий работы  $\gamma_c$ , учитывающего тип сооружения, конструкции или основания, вид материала, приближенность расчетных схем, вид предельного состояния и другие факторы, устанавливаются нормативными документами на проектирование отдельных видов гидротехнических сооружений, их конструкций и оснований.

Коэффициенты  $\gamma_m$ ,  $\gamma_g$ ,  $\gamma_c$  применяются в качестве сомножителя в расчетном значении R в числителе формулы (1).

Расчеты гидротехнических сооружений, их конструкций и оснований по предельным состояниям второй группы следует производить с коэффициентом надежности по нагрузке  $\gamma_f$ , а также с коэффициентами надежности по материалу  $\gamma_m$  и грунту  $\gamma_g$ , равными 1,0, за исключением случаев, которые установлены нормативными документами на проектирование отдельных видов гидротехнических сооружений, конструкций и оснований.

Гидротехнические сооружения, их конструкции и основания, как правило, надлежит проектировать таким образом, чтобы условие (1) недопущения наступления предельных состояний соблюдалось на всех этапах их строительства и эксплуатации, в

том числе и в конце назначенного срока их службы.

Назначенные сроки службы основных гидротехнических сооружений в зависимости от их класса должны быть не менее расчетных сроков службы, которые принимают равными:

- для сооружений I и II классов - 100 лет;
- для сооружений III и II классов - 50 лет.

При надлежащем технико-экономическом обосновании назначенный срок службы отдельных конструкций и элементов сооружения, разрушение которых не влияет на сохранность напорного фронта гидроузла, допускается уменьшать. При этом проектом должны быть предусмотрены технические решения, обеспечивающие восстановление разрушенных и ремонт поврежденных конструкций и элементов сооружения.

Расчеты конструкций и сооружений, как правило, следует производить с учетом нелинейных и неупругих деформаций, влияния трещин и неоднородности материалов, изменения физико-механических характеристик строительных материалов и грунтов основания во времени, поэтапности возведения и нагружения сооружений.

Оценка надежности и безопасности гидротехнических сооружений осуществляется с использованием метода предельных состояний. Выбор предельных состояний и методов расчета гидротехнических сооружений осуществляется в соответствии с нормами проектирования отдельных видов сооружений и конструкций.

С целью более полного раскрытия неопределенностей по факторам, определяющим надежность и безопасность гидротехнических сооружений и конструкций, уточнения расчетных характеристик и расчетных схем, сочетаний нагрузок и воздействий, а также предельных состояний и оптимизации проектирования по методу предельных состояний допускается применение вероятностного анализа для обоснования принимаемых технических решений системы «сооружение - основание».

Вероятностную оценку допускается осуществлять с целью более полного раскрытия неопределенностей по факторам, определяющим надежность и безопасность сооружений и конструкций, уточнения расчетных характеристик, расчетных схем, сочетаний нагрузок и воздействий, а также предельных состояний.

Для напорных гидротехнических сооружений I-III классов расчетные значения вероятностей возникновения аварий не должны превышать значений, которые приведены в таблице.

**Допускаемые значения вероятностей возникновения аварий на напорных гидротехнических сооружениях I-III классов, 1/год**

Класс сооружения	Вероятность возникновения аварии
I	$5 \times 10^{-3}$
II	$5 \times 10^{-4}$
III	$3 \times 10^{-3}$

Основные технические решения, определяющие надежность и безопасность гидротехнических сооружений I и II классов, наряду с расчетами должны обосновываться научно-исследовательскими, в том числе экспериментальными, работами, результаты которых следует приводить в составе проектной документации.

**Класс гидротехнических сооружений в зависимости от последствий возможных гидродинамических аварий**

Класс гидротехнических сооружений	Число постоянно проживающих людей, которые могут пострадать от аварии гидротехнических сооружений, чел.	Число людей, условия жизнедеятельности которых могут быть нарушены при аварии гидротехнических сооружений, чел.	Размер возможного материального ущерба без учета убытков владельца гидротехнических сооружений, млн. МРОТ	Характеристика территории распространения чрезвычайной ситуации, возникшей в результате аварии гидротехнических сооружений
I	более 3000	более 20 000	более 50	В пределах территории двух и более областей РК
II	от 500 до 3000	от 2000 до 20 000	от 10 до 50	В пределах территории одной области РК (двух и более районов)
III	до 500	до 2000	от 1 до 10	В пределах территории одного района
IV	-	-	менее 1	В пределах территории одного района

**Примечания.**

1 Возможные ущербы от аварии гидротехнических сооружений определяются на момент разработки проекта.

2 **МРОТ** - минимальный размер оплаты труда по законодательству Республики Казахстан, действующему на момент разработки проекта.

Таким образом, современная нормативная база проектирования гидротехнических сооружений постоянно совершенствуется в связи с развитием технических средств контроля, внедрением современных материалов и технологий строительства, развитием программного и математического обеспечения.

В Казахстане создана собственная нормативная база проектирования гидротехнических сооружений. Принятые к применению СНиПы и различные нормативные документы позволяют всесторонне обеспечивать безопасность гидротехнических сооружений, в первую очередь плотин.

Построенные в Казахстане более чем 70 республиканских и более 200 коммунальных плотин требуют скорейшего проведения работ по декларациям безопасности.

Имеющаяся на сегодняшний день нормативно-правовая база и теоретические проработки позволяют на достаточно высоком уровне оценить реальное техническое состояние гидротехнических сооружений республики.

#### **Литература:**

1. СНиП Нормы строительного проектирования, часть II, 1954 г.
2. СНиП II-И.1-62 Гидротехнические сооружения речные. Основные положения проектирования. Часть II. Глава 1., 1966 г.
3. СНиП II-50-74 Гидротехнические сооружения речные. Основные положения проектирования. 1975 г.
4. СНиП 2.06.01-86 Гидротехнические сооружения речные. Основные положения проектирования. 1987 г.
5. СНиП 33-01-2003 Гидротехнические сооружения. Основные положения. 2004 г.
6. СНиП РК 3.04-01-2008 Гидротехнические сооружения. Основные положения проектирования. 2009 г.

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

Состав основных технических и программных средств систем мониторинга гидротехнических сооружений

Технические и программные средства мониторинга ГТС	Класс сооружения		
	1	2	3
1	2	3	4
1 Системы мониторинга	+	+	+
1.1 Правила (инструкция) мониторинга ГТС	+	+	+
1.2 Средства инструментальных наблюдений	+	+	+
1.3 Компьютерные средства	+	+	+
2 Средства инструментальных наблюдений	+	+	+
2.1 Дистанционная контрольно-измерительная аппаратура, совместимая с автоматизированными информационно-измерительными диагностическими системами	+	+	
2.2 Средства геодезического контроля, пьезометры, мерные водосливы, средства химического анализа и другие измерительные устройства, требующие участие человека в процессе измерений	+	+	+
2.3 Переносные средства измерения, дефектоскопы, средства акустического, электрометрического и радиолокационного зондирования, тепловизоры и другие средства измерения и индикации, используемые при инспекционных обследованиях	+	+	*
3 Выносные модули и автономные терминалы автоматизированных информационно-измерительных систем, обеспечивающие автоматизированный сбор информации о состоянии ГТС	+		*
4 Компьютерные программные средства	+	+	*
4.1 Программное обеспечение автоматизированного ввода данных измерений	+	*	*
4.2 Программное обеспечение первичной обработки данных измерений	+	+	*
4.3 Программное обеспечение формализации отчетных материалов и графического оформления результатов измерений и анализа данных наблюдений	+	+	*
5 Программное обеспечение базы данных (БД)	+	+	*
5.1 Информация о сооружениях гидроузла (текстовая, графическая, табличная)	+	+	*
5.2 Инструкция о составе наблюдений, установленной КИА и системе мониторинга ГТС	+	+	*
5.3 Данные наблюдений и результаты их первичной обработки	+	+	*
5.4 Данные диагностики и прогноза состояния сооружений	+	+	*
5.5 Результаты анализа риска аварии (уровня безопасности)	+	+	*
6 Интерфейс пользователя информации БД	+	+	*
6.1 Ввод, редактирование, корректировка информации БД	+	+	*
6.2 Просмотр результатов измерений	+	+	*
6.3 Представление отображенной информации	+	+	*
6.4 Диагностирование состояния сооружений	+	+	*
6.5 Создание отчетных материалов	+	+	*

ДЛЯ ЗАМЕТОК:

1. ....
2. ....
3. ....
4. ....
5. ....
6. ....
7. ....
8. ....
9. ....
10. ....