

Приложение 1
к приказу ПАО «РусГидро»
от 11.03.2016 №162



РусГидро

ПУБЛИЧНОЕ АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО
«ФЕДЕРАЛЬНАЯ ГИДРОГЕНЕРИРУЮЩАЯ КОМПАНИЯ-РУСГИДРО»
(ПАО «РУСГИДРО»)

СТАНДАРТ ОРГАНИЗАЦИИ

**ГИДРОЭЛЕКТРОСТАНЦИИ.
МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ
КРИТЕРИЕВ БЕЗОПАСНОСТИ
ДЛЯ ДЕКЛАРИРУЕМЫХ
ГИДРОТЕХНИЧЕСКИХ СООРУЖЕНИЙ**

СТО РусГидро 02.03.131-2015

Издание официальное

Москва – 2015

Предисловие

Цели и принципы стандартизации в Российской Федерации установлены Федеральным законом от 27.12.2002 № 184-ФЗ «О техническом регулировании». Правила применения стандартов организаций установлены ГОСТ Р 1.4-2004 Стандартизация в Российской Федерации. Стандарты организации. Общие положения.

Сведения о стандарте

1 РАЗРАБОТАН Некоммерческим Партнерством «Гидроэнергетика России» (НП «Гидроэнергетика России»), Акционерным обществом «Всероссийский научно-исследовательский институт гидротехники имени Б.Е. Веденеева» (АО «ВНИИГ им. Б.Е. Веденеева»).

2 ВНЕСЕН Департаментом развития и стандартизации производственных процессов ПАО «РусГидро» в соответствии с рекомендацией Рабочей группы по техническому регулированию ПАО «РусГидро» (протокол от 16.10.2015 № 87)

3 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Приказом ПАО «РусГидро» от 11.03.2016 №162

4 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

Настоящий стандарт не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального издания без разрешения ПАО «РусГидро»

Содержание

1	Область применения.....	1
2	Нормативные ссылки	2
3	Термины и определения.....	3
4	Общие положения.....	6
5	Определение критериальных значений диагностических показателей состояния гидротехнических сооружений	8
6	Разработка прогнозных математических моделей гидротехнических сооружений	10
7	Применение качественных показателей состояния гидротехнических сооружений при определении критериальных значений диагностических показателей	12
8	Требования к организации наблюдений.....	13
9	Использование критериальных значений диагностических показателей при принятии решений по обеспечению безопасности сооружений	15
Приложение А (справочное) Перечень основных контролируемых количественных и качественных показателей состояния гидротехнических сооружений.....		17
Приложение Б (справочное) Порядок использования критериальных значений диагностических показателей при оперативной оценке технического состояния гидротехнических сооружений		20
Приложение В (рекомендуемое) Методы определения критериальных значений диагностических показателей состояния гидротехнических сооружений		22
Библиография.....		24

Введение

Стандарт организации электроэнергетики «Гидроэлектростанции. Методика определения критериев безопасности для декларируемых гидротехнических сооружений» (далее – Стандарт) разработан в соответствии с требованиями Федерального закона от 27.12.2002 № 184-ФЗ «О техническом регулировании», Федерального закона от 21.07.1997 № 117-ФЗ «О безопасности гидротехнических сооружений».

Стандарт является нормативным техническим документом ПАО «РусГидро», устанавливает требования к определению критериев безопасности гидротехнических сооружений в процессе декларирования их безопасности.

В Стандарт включены апробированные многолетним опытом и широко используемые на практике организационные и методические требования к процедуре назначения критериев безопасности гидротехнических сооружений.

Стандарт регулирует процессы организации и реализации мониторинга гидротехнических сооружений гидроэлектростанций, дополняя в этой области общие требования, изложенные в СТО 70238424.27.140.035-2009 «Гидроэлектростанции. Мониторинг и оценка технического состояния гидротехнических сооружений в процессе эксплуатации. Нормы и требования», СТО 17330282.27.140.021-2008 «Контрольно-измерительные системы и аппаратура гидротехнических сооружений ГЭС. Организация эксплуатации и технического обслуживания. Нормы и требования», СТО РусГидро 02.01.80-2012 «Гидротехнические сооружения ГЭС и ГАЭС. Правила эксплуатации. Нормы и требования».

Требования Стандарта соответствуют требованиям нормативных документов федеральных органов исполнительной власти, уполномоченных в области безопасности гидротехнических сооружений. При разработке Стандарта использованы требования нормативных технических документов, действующих в области применения Стандарта в период его разработки.

СТАНДАРТ ОРГАНИЗАЦИИ ПАО «РусГидро»

**ГИДРОЭЛЕКТРОСТАНЦИИ.
МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ КРИТЕРИЕВ БЕЗОПАСНОСТИ
ДЛЯ ДЕКЛАРИРУЕМЫХ ГИДРОТЕХНИЧЕСКИХ СООРУЖЕНИЙ**

Дата введения – _____

1 Область применения

1.1 Настоящий стандарт (далее – Стандарт) устанавливает основные правила, нормы и требования назначения критериев безопасности гидротехнических сооружений (далее – ГТС) гидроэлектростанций в процессе декларирования их безопасности, а также требования в части применения критериев безопасности при проведении технического контроля состояния гидротехнических сооружений.

Стандарт регулирует общие вопросы определения критериев безопасности гидротехнических сооружений в соответствии с требованиями нормативных документов, на всех стадиях жизненного цикла сооружений: при их проектировании, строительстве, капитальном ремонте, эксплуатации, реконструкции, консервации, а также ликвидации.

1.2 Требования Стандарта распространяются на декларируемые гидротехнические сооружения всех классов.

1.3 Положения Стандарта могут быть применены для гидротехнических сооружений, не относящихся к гидроэлектростанциям, в том числе:

- к гидротехническим сооружениям объектов тепловой энергетики;
- к гидротехническим сооружениям, входящим в состав комплексов инженерной защиты населенных пунктов и предприятий;
- к гидротехническим сооружениям накопителей жидких промышленных отходов.

1.4 Стандарт не распространяется на судоходные гидротехнические сооружения.

1.5 Требования и нормы Стандарта следует исполнять:

- при назначении критериев безопасности гидротехнических сооружений;
- при разработке и экспертизе деклараций безопасности гидротехнических сооружений;

– при мониторинге и оценке технического состояния гидротехнических сооружений.

1.6 Стандарт предназначен для обязательного применения в ПАО «РусГидро» (далее – Общество). Дочерние и зависимые общества ПАО «РусГидро» применяют требования Стандарта после его утверждения в установленном порядке в качестве локального нормативного документа дочерних и зависимых обществ ПАО «РусГидро».

1.7 Требования Стандарта обязаны выполнять любые сторонние организации и физические лица, выполняющие работы (оказывающие услуги) в области его применения по договорам с Обществом и (или) с его филиалами, дочерними и зависимыми организациями, если это обязательство отражено в заключаемых с ними договорах.

1.8 Обязательность применения требований и норм Стандарта ограничена их деятельностью на объектах, расположенных в Российской Федерации, владельцами или инвесторами (застройщиками) которых являются ПАО «РусГидро» и (или) дочерние и зависимые общества ПАО «РусГидро» (далее – ДЗО).

1.9 Применение требований Стандарта для целей зарубежной экономической деятельности определяется соответствующим международным соглашением.

1.10 При расхождении требований Стандарта с требованиями нормативной и технической документации, выпущенными до его утверждения, следует пользоваться требованиями Стандарта.

1.11 При введении в действие уполномоченными федеральными органами исполнительной власти новых нормативных правовых и методических документов, требования которых отличаются от приведенных в Стандарте, следует пользоваться вновь введенными требованиями до внесения в Стандарт соответствующих изменений.

2 Нормативные ссылки

В Стандарте использованы нормативные ссылки на следующие документы:

Федеральный закон от 21.07.1997 № 117-ФЗ «О безопасности гидротехнических сооружений»

ГОСТ 19185-73 Гидротехника. Основные понятия. Термины и определения

ГОСТ 27751-2014 Надежность строительных конструкций и оснований.
Основные положения

ГОСТ Р 54257-2010 Надежность строительных конструкций и оснований.
Основные положения и требования

СП 20.13330.2011 Нагрузки и воздействия. Актуализированная редакция
СНиП 2.06.04-82

СП 39.13330.2012 Плотины из грунтовых материалов. Актуализированная редакция СНиП 2.06.05-84*

СП 40.13330.2012 Плотины бетонные и железобетонные. Актуализированная редакция СНиП 2.06.06-85

СП 58.13330.2012 Гидротехнические сооружения. Основные положения. Актуализированная редакция СНиП 33-01-2003

СТО 70238424.27.140.035-2009 Гидроэлектростанции. Мониторинг и оценка технического состояния гидротехнических сооружений в процессе эксплуатации. Нормы и требования

СТО 17330282.27.010.001-2008 Электроэнергетика. Термины и определения

СТО 17330282.27.140.021-2008 Контрольно-измерительные системы и аппаратура гидротехнических сооружений ГЭС. Организация эксплуатации и технического обслуживания. Нормы и требования

СТО РусГидро 02.01.80-2012 Гидротехнические сооружения ГЭС и ГАЭС. Правила эксплуатации. Нормы и требования

Примечание – При пользовании Стандартом целесообразно проверить действие ссылочных документов в информационной системе общего пользования – на официальном сайте национального органа Российской Федерации по стандартизации в сети Интернет, или по ежегодно издаваемому информационному указателю «Национальные стандарты», который опубликован по состоянию на 1 января текущего года, и по соответствующим ежемесячно издаваемым информационным указателям, опубликованным в текущем году, СТО ПАО «РусГидро» – по официальному регулярно обновляемому перечню применяемых нормативных документов. Если ссылочный документ заменен (изменен), то при пользовании Стандартом следует руководствоваться замененным (измененным) документом. Если ссылочный документ отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, применяется в части, не затрагивающей эту ссылку.

3 Термины и определения

В Стандарте применены термины по ГОСТ 19185, ГОСТ 27751, СТО 17330282.27.010.001-2008, СТО 70238424.27.140.035-2009, СТО РусГидро 02.01.80-2012, СП 58.13330.2012, документам [1, 2], а также следующие термины с соответствующими определениями:

3.1 авария на гидротехническом сооружении: Разрушение, либо повреждение гидротехнического сооружения в виде потери прочности или устойчивости сооружения либо конструкции или основания/

3.2 аварийная ситуация: Событие, которое может привести к отказу ГТС, или воздействие внешнего экстремального фактора, способное привести к аварии.

3.3 безопасность гидротехнического сооружения: Свойство гидротехнических сооружений, позволяющее обеспечивать защиту жизни, здоровья

и законных интересов людей, окружающей среды и хозяйственных объектов.

3.4 владелец гидротехнического сооружения: Юридическое лицо, физическое лицо или публичное образование, владеющее гидротехническим сооружением на праве собственности, праве хозяйственного ведения или праве оперативного управления либо на ином законном основании и осуществляющее эксплуатацию гидротехнического сооружения.

3.5 диагностические показатели: Контролируемые показатели, наиболее значимые для диагностики и оценки безопасности ГТС их состояния, для которых назначаются количественные или качественные критерии безопасности.

3.6 жизненный цикл гидротехнического сооружения: Промежуток времени с начала проектирования ГТС до прекращения его существования, включающий в себя все стадии проектирования и строительства ГТС, его ввода в эксплуатацию, эксплуатации в проектном режиме, временного и/или постоянного вывода из эксплуатации, а также реконструкции, капитального ремонта, восстановления, консервации и ликвидации сооружения.

3.7 инструментальные наблюдения: Регулярные измерения тех или иных показателей физических процессов, происходящих в сооружении, осуществляемые с использованием специальной контрольно-измерительной аппаратуры.

3.8 информационно-диагностическая система: Система, используемая для диагностирования состояния ГТС, включающая базу данных натурных наблюдений, программу их обработки и диагностические критерии для оценки состояния сооружений.

3.9 консервация гидротехнического сооружения: Временное прекращение эксплуатации гидротехнического сооружения в целях предотвращения ухудшения его технического состояния, разрушения гидротехнического сооружения и его конструктивных элементов, а также обеспечения укрепления конструкции ГТС, защиты, физической сохранности, безопасности жизни, здоровья граждан, безопасности объектов инфраструктуры, в том числе зданий, сооружений, охраны окружающей среды, включая растительный и животный мир.

3.10 контролируемые показатели: Измеряемые в натурных условиях или вычисленные с использованием результатов этих измерений количественные значения или качественные показатели состояния ГТС; из числа контролируемых показателей выбираются наиболее значимые для диагностики и оценки состояния ГТС диагностические показатели, для которых назначаются количественные или качественные критерии безопасности.

Примечание – Для крупных ГТС (с большим количеством установленных измерительных устройств) диагностические показатели могут назначаться для наиболее ответственных зон сооружений, а их количество, как правило, не превышает 10-20% от общего числа контролируемых показателей

3.11 контрольно-измерительная аппаратура: Приборы, устанавливаемые на сооружении или в его основании, для проведения наблюдений, контроля и оперативной оценки состояния сооружения.

3.12 критерии безопасности: 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 федеральными органами исполнительной власти, уполномоченными на осуществление федерального государственного надзора в области безопасности гидротехнических сооружений.

3.13 ликвидация гидротехнического сооружения: Демонтаж установленного на гидротехническом сооружении оборудования, снос конструктивных элементов гидротехнического сооружения, приведение территории, на которой оно расположено, включая соответствующую часть водного объекта, в состояние, обеспечивающее безопасность жизни, здоровья граждан, безопасность объектов инфраструктуры, в том числе зданий, сооружений, охрану окружающей среды, включая растительный и животный мир.

3.14 нормальная эксплуатация: Эксплуатация, осуществляемая в соответствии с действующей эксплуатационной документацией.

3.15 показатель состояния ГТС: Количественная или качественная характеристика, используемая при оценке технического состояния и/или уровня безопасности сооружения.

3.16 прогнозная математическая модель: Расчетная модель, позволяющая прогнозировать изменения значений тех или иных диагностических показателей состояния ГТС во времени и в различных условиях его эксплуатации; обычно используются два основных вида прогнозных математических моделей – детерминированные (аналитические или численные), которые построены на основании результатов анализа сущности происходящих в сооружении физических процессов, и статистические (или эмпирические), полученные в виде уравнений регрессии по результатам статистической обработки данных наблюдений об изменениях значений диагностических показателей за тот или иной период наблюдений за данным ГТС.

3.17 техническое состояние гидротехнического сооружения: Состояние сооружения, которое характеризуется в определенный момент времени, при определенных условиях внешней среды значениями параметров, установленных в технической документации на него.

4 Общие положения

4.1 Стандарт определяет основные понятия, регламентирует процедуры и последовательность действий при выборе контролируемых диагностических показателей состояния гидротехнических сооружений в составе проекта и на стадии эксплуатации, при определении критериальных значений диагностических показателей, разработке прогнозных математических моделей, при выборе качественных показателей и оперативных методов оценки состояния ГТС.

4.2 В соответствии с Федеральным законом от 21.07.1997 № 117-ФЗ «О безопасности гидротехнических сооружений» разработка и своевременное уточнение критериев безопасности ГТС является обязанностью Общества или ДЗО, являющегося его владельцем.

4.3 Оценку технического состояния по каждому из диагностических показателей следует выполнять с использованием их критериальных значений первого уровня - К1 и второго уровня - К2.

Примечание -

К1 – первый (предупреждающий) уровень значений диагностических показателей, при достижении которого устойчивость, механическая и фильтрационная прочность ГТС и его основания еще соответствуют условиям нормальной эксплуатации;

К2 – второй (предельный) уровень значений диагностического показателя, при превышении которого состояние сооружения становится предаварийным, в котором дальнейшая эксплуатация ГТС в проектном режиме недопустима.

4.4 Оперативную оценку технического состояния сооружения и его безопасности следует осуществлять путем сравнения измеренных (или вычисленных на основе измерений) количественных и качественных диагностических показателей с их критериальными значениями К1 и К2 с учетом прогнозируемого интервала их изменения. Порядок использования критериальных значений при оперативной оценке состояния гидротехнического сооружения приведен в приложении Б.

4.5 Для эксплуатируемых ГТС в зависимости от соотношения фактических значений диагностических показателей и установленных для них критериев безопасности необходимо различать следующие технические состояния:

а) работоспособное (нормальное), при котором значения диагностических показателей его состояния не превышают своих критериальных значений К1;

б) частично работоспособное (потенциально опасное), при котором значение хотя бы одного диагностического показателя состояния сооружения достигло его критериального значения К1 или вышло за пределы прогнозируемого при данном сочетании нагрузок интервала его значений, но не превысило критериального значения К2; это состояние ГТС при котором его дальнейшая временная

эксплуатация еще не приводит к угрозе немедленного прорыва напорного фронта; ГТС в этом состоянии может эксплуатироваться при условии выполнения требований Стандарта (см. 9.3).

в) неработоспособное (предаварийное), при котором значение хотя бы одного диагностического показателя состояния сооружения превысило его критериальное значение K_2 ; в этом случае продолжение эксплуатации в проектном режиме недопустимо без специального разрешения соответствующего органа государственного надзора.

4.6 Критериальные значения диагностических показателей (K_1 и K_2) следует устанавливать на основе расчетов и оценок реакции сооружения на внешние воздействия. Состав нагрузок и способы их определения устанавливаются для конкретного сооружения проектом и уточняются на стадии эксплуатации с учетом изменений требований нормативных документов.

4.7 Критериальные значения диагностических показателей, надлежит определять в детерминированной форме, поскольку требования и критериальные условия в действующих нормативных документах также выражены в детерминированной форме с использованием системы коэффициентов надежности, опосредованно обеспечивающих допустимый уровень риска аварии ГТС в соответствии с СП 58.13330.2012.

4.8 В период эксплуатации ГТС, при корректировке состава диагностических показателей и их критериальных значений K_1 и K_2 , помимо результатов расчетов надлежит использовать данные наблюдений, полученные за весь период существования данного ГТС, а также результаты натурных наблюдений, полученные на ГТС, аналогичных по конструкции и условиям эксплуатации.

4.9 Наиболее опасные с точки зрения возможности возникновения и развития аварийной ситуации зоны (участки, элементы) ГТС, а также состав диагностических показателей и их критериальные значения должны быть определены при разработке проекта в соответствии с требованиями нормативных документов по проектированию отдельных видов ГТС и уточнены перед вводом в эксплуатацию и в процессе эксплуатации ГТС с учетом сценариев возможных аварий и результатов выполненных наблюдений за работой и состоянием ГТС.

4.10 При очередном декларировании безопасности ГТС отдельные ранее выбранные диагностические показатели могут быть переведены в состав контролируемых показателей, если с учетом новых данных, полученных за прошедший междеklarационный период, не представляется возможным установить для них достоверные значения критериев безопасности.

4.11 Измеряемые (или вычисляемые по результатам измерений) контролируемые показатели, выбираемые в качестве диагностических, должны

отвечать следующим требованиям:

– диапазон изменения значений показателей при работоспособном (нормальном) техническом состоянии должен в несколько раз превосходить погрешность измерительной системы;

– диагностические показатели должны поддаваться прогнозу с помощью детерминированных или статистических прогнозных моделей.

4.12 Перечень основных контролируемых количественных и качественных показателей состояния гидротехнических сооружений приведен в приложении А. Порядок использования критериальных значений диагностических показателей при оперативной оценке технического состояния гидротехнических сооружений приведен в приложении Б. Рекомендуемые методы определения критериальных значений диагностических показателей состояния гидротехнических сооружений приведены в приложении В.

5 Определение критериальных значений диагностических показателей состояния гидротехнических сооружений

5.1 Проектное обоснование прочности и устойчивости ГТС и оснований следует выполнять из условий недопущения наступления их предельных состояний в соответствии с требованиями СП 58.13330.2012.

5.2 При разработке критериев безопасности следует назначать критериальные значения количественных и качественных диагностических показателей двух уровней: первого (предупреждающего) уровня - К1 и второго (предельного) уровня - К2.

5.3 Разработка критериев безопасности ГТС при декларировании безопасности ГТС на стадиях проектирования, реконструкции, консервации и ликвидации ГТС, осуществляется в ходе разработки проектной документации. Диагностические показатели состояния ГТС и их критериальные значения К1 и К2 следует включать в состав проектной документации.

Критерии безопасности ГТС, разрабатываемые в составе проектной документации, необходимо определять с учетом результатов расчетов и экспериментальных исследований фильтрационного, гидравлического и температурного режимов, напряженно-деформированного состояния, прочности и устойчивости ГТС, а также возможных изменений свойств материалов ГТС и их оснований в процессе их эксплуатации.

5.4 Для одного диагностического показателя допустимо назначать несколько значений К1 и К2, зависящих от изменения действующих на сооружение нагрузок (гидростатической, температурной и т.п.). В таком случае значение К1 и К2 задается в виде функции указанных параметров, либо в виде таблицы.

5.5 По результатам работы ГТС в период строительства и последующей эксплуатации надлежит уточнять критериальные значения качественных и количественных диагностических показателей его состояния, назначенные на этапе проектирования.

5.6 Корректировки значений количественных диагностических показателей состояния К1 и К2 в периоды строительства и последующей эксплуатации ГТС следует осуществлять с использованием:

- результатов прогноза, составленного на основании статистических моделей, сформированных по данным наблюдений;
- результатов поверочных расчетов по «откалиброванным» на основе наблюдений детерминированным математическим моделям, применительно к уточненным расчетным схемам ГТС, уточненным характеристикам материалов ГТС и оснований, при этом принимают расчётные значения К1 и К2, полученные при коэффициентах сочетания нагрузок основного и особого расчетных случаев соответственно согласно СП 58.13330.2012, ГОСТ 27751, СП 20.13330.2011, СП 39.13330.2012, СП 40.13330.2012.

5.7 Если по данным натурных наблюдений состояние сооружения соответствует результатам, полученным по детерминированной прогнозной модели, принятые ранее критериальные значения К1 и К2 могут быть уточнены по результатам статистической прогнозной модели.

5.8 Если измеренные значения диагностических показателей в периоды строительства и последующей эксплуатации ГТС значительно отличаются от ранее разработанной расчетной детерминированной модели поведения ГТС, или если контролируемые процессы перестали носить закономерный характер, необходимо выполнить повторную расчетную оценку состояния сооружений с учетом уточненных данных по нагрузкам, свойствам материалов сооружений и по результатам этой оценки уточнить расчетную прогножную модель.

5.9 В случае отсутствия на момент разработки критериев безопасности, возможности построения обоснованных детерминированных прогнозных моделей ввиду отсутствия уточненных данных по нагрузкам, свойствам материалов сооружений и их оснований, на период проведения соответствующих изысканий допустимо использование статистических моделей при назначении или уточнении критериальных значений К1 и К2.

5.10 Для диагностических показателей, для которых достоверные расчетные значения получить сложно (из-за отсутствия исходных данных, сложности учета многочисленных факторов и т.п.) критериальные значения могут быть установлены статистическим методом по результатам анализа данных многолетних наблюдений

за работой и состоянием сооружения в соответствии с СТО 70238424.27.140.035-2009 (пункт 7.3).

Примечание – Расчетные значения показателей состояния ГТС – это значения определенные расчетным путем. Расчетные значения показателей состояния могут быть представлены в виде величин конечных осадок, графиков хода порового давления и осадок во времени, графиков зависимостей уровней воды в пьезометрах от уровней бьефов, деформаций от температуры окружающей среды или других внешних воздействий и т.п.

6 Разработка прогнозных математических моделей гидротехнических сооружений

6.1 Для диагностики и прогноза состояния сооружений следует использовать следующие типы прогнозных математических моделей:

- детерминированные (аналитические или численные), построенные с учетом результатов анализа происходящих в сооружении физических процессов;
- статистические (или эмпирические), которые строятся только по полученным ранее значениям контролируемых показателей без учета происходящих в сооружении физических процессов;
- смешанные.

Примечание – главным ограничителем статистических моделей является то, что условия их использования не должны существенно отличаться от условий, в которых были получены использованные при их построении контролируемые показатели. Исходя из этого, статистические модели целесообразно использовать для оперативной оценки состояния ГТС в настоящий момент, а не для долгосрочного прогноза изменений состояния ГТС в будущем.

6.2 Назначение критериев безопасности для проектируемых гидротехнических сооружений осуществляют проектные или специализированные научно-исследовательские организации с использованием детерминированных расчетных моделей, разработанных с учетом всех нагрузок и воздействий на сооружение, возможных в период строительства и эксплуатации по СП 20.13330.2011.

6.3 На стадии строительства и временной эксплуатации ГТС под напором при неполном завершении их строительства и при не полностью введенных гидроагрегатах, в качестве прогнозной модели может использоваться проектная расчетная детерминированная модель с использованием уточненных на стадии возведения сооружения физико-механических характеристик материалов сооружения и основания. При этом расчеты по СП 20.13330.2011 выполняются на нагрузки и воздействия в диапазоне их реального изменения.

6.4 Разработка прогнозных математических моделей на стадии строительства и начальной эксплуатации ГТС осуществляется проектной или специализированной научно-исследовательской организацией.

6.5 В процессе дальнейшей эксплуатации сооружения детерминированная прогнозная модель подлежит калибровке с использованием данных проводимых наблюдений и результатов выполненных исследований (уточнение характеристик материалов, температурного режима, обнаружения несплошностей и иных отклонений от проектных предпосылок), выполняется оценка погрешности прогноза.

6.6 Построение и калибровку детерминированных расчетных моделей следует осуществлять с обязательным привлечением специализированных организаций, имеющих положительный опыт выполнения аналогичных работ.

6.7 Статистические модели надлежит применять при наличии достаточно представительного временного ряда измерений (базовой последовательности) в диапазоне воздействий, ранее испытанных сооружением.

6.8 Построенная статистическая (регрессионная) прогнозная модель (аппроксимирующая функция) должна быть проверена на данных измерений, не включенных в базовую последовательность. Должна быть выполнена оценка точности осуществляемого с ее помощью прогноза изменения контролируемой величины.

6.9 Статистические модели передаются владельцу ГТС (в филиал Общества или ДЗО), в виде формул для вычисления прогнозируемого значения диагностического показателя, либо в виде графиков или компьютерных программ, с помощью которых по текущим значениям параметров определяется прогнозируемая величина и ее погрешность.

6.10 В процессе эксплуатации ГТС, в ходе декларирования безопасности ГТС, а также в случае выхода показателей состояния ГТС за прогнозируемые значения диагностических показателей, статистическая регрессионная модель подлежит корректировке с учетом новых данных измерений.

6.11 Смешанные прогнозные модели следует применять в случаях, когда прогноз реального поведения сооружения на основе статистической или детерминированной модели оказывается неточным. В этом случае для разных диапазонов нагрузок и временных интервалов следует применять различные модели (например, для описания обратимых перемещений сооружения может быть использована детерминированная модель, а для необратимых, в том числе связанных с реологическими процессами - статистическая).

6.12 Использование разработанных прогнозных математических моделей осуществляется специализированными организациями в ходе разработки критериев безопасности ГТС и проведения комплексного анализа данных наблюдений, а также Аналитическим центром Общества.

6.13 С целью повышения точности прогноза изменений состояния ГТС и

возможности корректировки его показателей статистическими и детерминированными методами рекомендуется разработка специальной постоянно действующей математической модели сооружения, калибруемой по результатам данных наблюдений и исследований. Разработка модели осуществляется с привлечением специализированной организации, имеющей опыт выполнения аналогичных работ.

7 Применение качественных показателей состояния гидротехнических сооружений при определении критериальных значений диагностических показателей

7.1 При определении технического (эксплуатационного) состояния ГТС наряду с измеренными (вычисленными) количественными диагностическими показателями следует контролировать на основе визуальных наблюдений и экспертных оценок качественные диагностические показатели (приложение А).

7.2 Необходимо учитывать следующие отличия в определении критериальных значений качественных диагностических показателей \tilde{K}_1 и \tilde{K}_2 на стадиях разработки проекта, этапа строительства и эксплуатации:

- на стадии разработки проекта экспертным путем по результатам обобщения опыта эксплуатации аналогичных сооружений должен быть установлен перечень качественных диагностических показателей \tilde{K}_1 и \tilde{K}_2 ;

- на стадии строительства, включая период наполнения водохранилища, по результатам наблюдений за ГТС, как правило, учащенных в соответствии со специальной программой наблюдений, должен быть установлен перечень качественных диагностических показателей \tilde{K}_1 и \tilde{K}_2 , относящейся к этапу строительства, включая постановку ГТС под напор (см. СТО 70238424.27.140.035-2009).

- в начальный период эксплуатации состав показателей \tilde{K}_1 и \tilde{K}_2 строительного периода подлежит корректировке;

- на стадии эксплуатации надлежит корректировать состав показателей \tilde{K}_1 и \tilde{K}_2 по результатам наблюдений за ГТС.

Примечание – \tilde{K}_1 и \tilde{K}_2 – первый и второй уровни значений качественных диагностических показателей состояния гидротехнического сооружения.

7.3 Критериальные значения качественных диагностических показателей \tilde{K}_1 и \tilde{K}_2 следует определять экспертным методом, путем анализа прогноза изменения состояния сооружения под действием деструктивных процессов, природных и технологических нагрузок и воздействий и результатам обобщения опыта эксплуатации аналогичных сооружений.

7.4 С целью разработки качественных критериев безопасности формируется перечень сценариев всех потенциально возможных аварий на сооружении с учетом его конструктивных и эксплуатационных особенностей и определить деструктивные процессы (деформаций, коррозии, износа, старения, протечек, суффозии и т.п.), которые могут привести к аварии ГТС

7.5 Критериальные значения качественных диагностических показателей, соответствующие начальной стадии отклонения от условий нормальной эксплуатации \tilde{K}_1 , определяются на основе анализа деструктивных процессов, происходящих или возможных на данном ГТС, способных привести к появлению недопустимых рисков аварий.

7.6 Критериальные значения \tilde{K}_2 качественных диагностических показателей, соответствующие наличию процессов способных привести к началу развития аварийной ситуации, определяются для каждого сценария потенциально возможной аварии, разрабатываемого в процессе анализа и оценке риска аварии ГТС.

7.7 Количество качественных диагностических показателей назначается из условия минимально необходимой достаточности в качестве дополнений к количественным.

8 Требования к организации наблюдений

8.1 Учет требований настоящего раздела необходим для обеспечения оперативности и эффективности контроля состояния сооружений с использованием диагностических показателей.

8.2 Организация и проведение регулярных наблюдений (мониторинга) за изменением диагностических показателей состояния сооружений, за нагрузками и воздействиями с целью оценки технического состояния гидротехнических сооружений гидроэлектростанций должны осуществляться по специальному проекту наблюдений (мониторинга) в соответствии с СТО 70238424.27.140.035-2009.

8.3 Контрольно-измерительная аппаратура в сооружении должна быть размещена таким образом, чтобы для каждого диагностического показателя обеспечивалась возможность получения соответствующей ему измеренной величины этого показателя в соответствии с СТО 17330282.27.140.021-2008.

8.4 Измерения контролируемых показателей состояния сооружений должны выполняться по возможности более простыми и надежными средствами. В случае применения недостаточно долговечных измерительных средств должны предусматриваться возможность их замены или применение альтернативных методов контроля.

8.5 Для повышения надежности и оперативности технического контроля состояния сооружений рекомендуется использовать автоматизированные системы диагностического контроля гидротехнических сооружений, которые должны обеспечить автоматизацию процессов измерения показателей состояния сооружений, предварительную и окончательную обработку и анализ результатов контрольных измерений, сопоставление измеренных показателей с их критериальными значениями; основные требования к этой системе приведены в СТО 70238424.27.140.035-2009.

8.6 В программу наблюдений должны быть включены указания по составу и периодичности проведения инструментальных и визуальных наблюдений, являющихся основными источниками информации при определении критериальных значений диагностических показателей состояния сооружений.

Перечень контролируемых показателей состояния гидротехнических сооружений приведен в приложении А.

8.7 С целью повышения эффективности контроля состояния сооружения, периодичность наблюдений должна быть назначена с учетом следующих факторов: ответственности сооружения и величины ущерба, возможного вследствие аварии или разрушения; качества строительства и эксплуатации; информативности и надежности системы контроля; возможности оперативного осуществления противоаварийных и ремонтно-восстановительных мероприятий. Основные требования по периодичности регулярных наблюдений (мониторинга) гидротехнических сооружений приведены в СТО 70238424.27.140.035-2009.

8.8 Сопоставление значений измеренных диагностических показателей с критериальными значениями (экспресс-анализ технического состояния сооружения) должно производиться согласно СТО 70238424.27.140.035-2009.

8.9 Рекомендуемые формы таблиц представления результатов экспресс-анализа технического состояния сооружения по данным инструментальных и визуальных наблюдений количественных и качественных диагностических показателей приведены в СТО 70238424.27.140.035-2009.

8.10 Результаты наблюдений, данные их обработки и отчетная документация о состоянии гидротехнических сооружений должны постоянно храниться и систематически пополняться в базах данных информационно-диагностических систем мониторинга в филиалах Общества и ДЗО (при наличии таких баз) и в Аналитическом центре Общества.

9 Использование критериальных значений диагностических показателей при принятии решений по обеспечению безопасности сооружений

9.1 Безопасность гидротехнического сооружения следует считать обеспеченной, если техническое состояние ГТС соответствует категории «работоспособное» («нормальное»).

9.2 В случае наступления технического состояния, диагностируемого как «частично работоспособное» («потенциально опасное»), при превышении одним или несколькими диагностическими показателями значений К1 или выхода диагностических показателей за пределы прогнозируемого при данном уровне нагрузок интервала значений следует выполнить оценку состояния сооружения, включая проверку достоверности результатов измерений и вычислений, а также обоснованности принятого значения К1. При этом наряду с диагностическими показателями следует привлекать для анализа результаты измерений и вычислений других контролируемых показателей.

9.3. Оценка технического состояния сооружения в случае превышения диагностическими показателями критериальных значений уровня К1 осуществляется филиалом Общества или ДЗО, являющимся владельцем ГТС, с привлечением Аналитического центра Общества.

Если после выполненного анализа состояния ГТС подтверждается факт превышения первого (предупреждающего) уровня критериальных значений, филиал Общества или ДЗО (владелец ГТС), должен оповестить орган надзора о наступлении частично работоспособного (потенциально опасного) состояния сооружения и принять оперативные меры по переводу сооружения в работоспособное (нормальное) состояние.

9.4 Превышение любым из диагностических показателей второго (предельного) уровня критериальных значений К2 следует считать признаком наступления технического состояния, соответствующего категории «неработоспособное» («предаварийное»), при котором дальнейшая эксплуатация ГТС в проектных режимах недопустима.

С наступлением данного состояния владелец ГТС - филиал Общества или ДЗО обязаны известить об этом орган надзора и незамедлительно приступить к проведению мероприятий по восстановлению требуемой категории технического состояния.

До восстановления требуемой категории технического состояния должны быть введены ограничения на режим эксплуатации гидротехнического сооружения (вплоть до понижения уровня верхнего бьефа). Все мероприятия по восстановлению

работоспособного (нормального) состояния и ограничения на режим эксплуатации сооружений должны осуществляться под непосредственным контролем органа надзора.

Если значения контролируемых показателей отклоняются от границ прогнозируемого интервала с возрастающей интенсивностью, свидетельствуя о быстром развитии разрушительных процессов, то филиал Общества или ДЗО, (владелец ГТС) обязаны в соответствии с Федеральным законом от 21.07.1997 № 117, осуществлять взаимодействие по вопросам предупреждения аварий гидротехнического сооружения с органом управления по делам гражданской обороны и чрезвычайным ситуациям; незамедлительно информировать об угрозе аварии гидротехнического сооружения региональные органы надзора за безопасностью гидротехнических сооружений, другие заинтересованные государственные органы, органы местного самоуправления и в случае непосредственной угрозы прорыва напорного фронта – население и организации в зоне возможного затопления. Одновременно филиал Общества или ДЗО, (владелец ГТС) должны незамедлительно приступить к сработке уровня верхнего бьефа (а также к уменьшению других нагрузок и воздействий) до отметок (значений), исключающих возможность возникновения аварии на ГТС.

9.5 С целью выявления причин превышения критериальных значений уровня К2, уточнения технического состояния ГТС и разработки рекомендаций по обеспечению безопасности ГТС, филиал Общества или ДЗО (владелец ГТС) формирует экспертную комиссию с привлечением представителей Общества и (или) данного филиала Общества или ДЗО, Аналитического центра Общества, специализированной организации, разработавшей критерии безопасности, а также представителя федеральных органов, уполномоченных в области экологического, технологического и атомного надзора.

Экспертная комиссия разрабатывает перечень первоочередных мероприятий по обеспечению безопасности ГТС и осуществляет контроль за их исполнением.

Приложение А

(справочное)

Перечень основных контролируемых количественных и качественных показателей состояния гидротехнических сооружений

А.1 Для оценки состояния эксплуатируемых гидротехнических сооружений необходимо контролировать следующие количественные (измеряемые с помощью технических средств и вычисляемые на основе измерений) показатели:

- вертикальные и горизонтальные перемещения и деформации сооружений, их оснований (в пределах активной зоны) и приконтактной зоны;
- напряжения в сооружениях и их основаниях (бетон, арматура, скала, грунт и другие);
- напряжения на контакте бетонных сооружений с основанием, с различного рода засыпками и земляными сооружениями;
- параметры сейсмических колебаний оснований и динамической реакции сооружений;
- взаимные смещения по межсекционным швам бетонных и железобетонных сооружений;
- раскрытие трещин, межблочных швов в бетонных и железобетонных сооружениях;
- глубину распространения трещины по контакту бетонной плотины со скальным основанием;
- углы поворота характерных сечений бетонных и железобетонных сооружений;
- фильтрационный расход воды (суммарный и по отдельным участкам сооружений и их оснований), поступающий в дренажные устройства и подземные выработки или выходящий на дневную поверхность;
- температура и химический состав профильтровавшейся воды;
- отметки депрессионной поверхности фильтрационного потока в теле грунтовых сооружений и береговых примыканиях;
- пьезометрические напоры и их градиенты в теле сооружения, основании и береговых примыканиях;
- фильтрационное давление на подошвы бетонных сооружений;
- температуру сооружений и их оснований в приконтактной зоне;
- поровое давление и интенсивность его рассеивания в водоупорных элементах плотин из грунтовых материалов и оснований;
- характеристики размыва русла в нижнем бьефе.

А.2 Для оценки состояния гидротехнического сооружения необходимо контролировать также действующие на сооружение нагрузки и воздействия, к числу которых, согласно ГОСТ Р 54257, относятся :

- гидростатическое давление со стороны верхнего и нижнего бьефов (уровни воды, графики наполнения и сработки водохранилища);
- температура окружающих сооружение сред (воздуха, воды);
- давление наносов (их уровень и механические характеристики);

- воздействие льда на сооружение и механическое оборудование;
- динамические воздействия на сооружение (от сбрасываемого потока воды, работы гидроагрегатов, железнодорожного и автомобильного транспорта, промышленных взрывов);
- сейсмические воздействия (динамические перемещения, скорости, ускорения основания во время сейсмособытия).

А.3 Оценку состояния эксплуатируемых гидротехнических сооружений необходимо выполнять с учетом следующих условий:

- соответствия конструктивно-компоновочных решений и условий эксплуатации ГТС положениям действующих норм и правил, а также современным методам расчетов и методам оценки состояния ГТС;
- опасности превышения принятых в проекте расчетных уровней возможных природных воздействий;
- изменения расчетных значений механических и фильтрационных характеристик материалов сооружений и конструкций, а также свойств пород оснований;
- изменения пропускной способности водосбросных и водопропускных сооружений, а также работоспособности элементов противofильтрационного контура;
- соответствия критериям безопасности показателей состояния, контролируемых средствами измерений, а также оцениваемых на экспертной основе (в том числе контролируемых визуально);
- оценок последствий возможных аварий и состояния противоаварийного обеспечения ГТС;
- соответствия условий эксплуатации требованиям норм и правил безопасности.

А.4 Экспертной оценке и визуальному контролю подлежат следующие качественные показатели:

- наличие и развитие просадок или пучения грунта на гребне, бермах или откосах грунтовых сооружений;
- оползни, в том числе локальные, откосов плотин и береговых склонов, абразия берегов, оврагообразование;
- деформация, износ и коррозия бетонных, железобетонных и металлических элементов сооружений;
- повреждения волнозащитных креплений откосов плотин;
- наличие полостей и каверн в основании и теле сооружений;
- наличие и развитие трещин и других повреждений на гранях сооружений, в зонах сопряжения элементов сооружений и оснований с различными механическими и фильтрационными свойствами, а также в подземных выработках;
- протечки в потернах сооружений, следы выщелачивания бетона;
- засорение, зарастание, перемерзание дренажных устройств;
- наледи на выходах фильтрующей воды;
- высачивание воды и намокание откосов и склонов, заболачивание, появление ключей и грифонов;
- наличие мутности фильтрующей воды;
- механические повреждения элементов водосбросного тракта и размывы русла в нижнем бьефе;
- работоспособность затворов, гидромеханического, кранового и

электромеханического оборудования;

- состояние систем инструментального контроля;
- ориентировочные объемы и уровень наносов в верхнем бьефе.

А.5 Перечни, приведенные в пунктах А.1-А.4, не являются неизменными и исчерпывающими и должны уточняться и дополняться для каждого конкретного сооружения с учетом природных условий, класса и конструктивных особенностей сооружений и условий эксплуатации.

Приложение Б

(справочное)

Порядок использования критериальных значений диагностических показателей при оперативной оценке технического состояния гидротехнических сооружений

Оперативная оценка технического состояния гидротехнических сооружений производится специализированным подразделением (специалистами) ГЭС, осуществляющим мониторинг, после каждого цикла измерений по контрольно-измерительной аппаратуре и визуальных осмотров сооружений.

Оперативную оценку технического состояния и безопасности гидротехнических сооружений и оснований следует осуществлять на основе экспресс-анализа путем сравнения измеренных (или вычисленных на основе измерений) количественных и качественных диагностических показателей с их критериальными значениями К1 и К2, а также с прогнозируемым интервалом изменения диагностических показателей.

Комплексная оценка работы, технического состояния и безопасности гидротехнических сооружений на основе анализа годичных и многолетних данных наблюдений производится специализированной научно-исследовательской организацией.

Техническое состояние сооружений оценивают по результатам анализа соответствия фактических значений диагностических показателей состояния ГТС критериям безопасности К1 и К2.

Для эксплуатируемых гидротехнических сооружений уровни технического состояния ГТС устанавливаются путем сопоставления фактических значений диагностических показателей, полученных по результатам наблюдений на ГТС с назначенными для этих показателей критериями безопасности следующим образом:

– работоспособное (нормальное) – состояние сооружения, которое соответствует всем требованиям нормативных документов и проекта, при этом фактические значения диагностических показателей состояния сооружения не превышают своих критериальных значений К1 и соответствуют формуле (Б.1):

$$F_{\text{нат}} \leq K1 \quad (\text{Б.1})$$

где $F_{\text{нат}}$ – полученное по результатам наблюдений (или вычисленное по данным наблюдений) значение диагностического показателя состояния сооружения;

К1 и К2 - критериальные значения (критерии безопасности) диагностических показателей.

– частично работоспособное (потенциально-опасное) – состояние, при котором натурное значение хотя бы одного диагностического показателя превысило свое критериальное значение К1 или вышло за пределы прогнозируемого при данном сочетании нагрузок интервала значений и соответствует формуле (Б.2):

$$K1 < F_{\text{нат}} \leq K2 \quad (\text{Б.2})$$

– неработоспособное (предаварийное) – состояние, при котором значение хотя бы одного натурального диагностического показателя превысило свое критериальное значение К2, соответствует формуле (Б.3). В этом случае эксплуатация сооружения недопустима без проведения оперативных мер по восстановлению требуемого уровня безопасности:

$$F_{\text{нат}} > K2 \quad (\text{Б.3})$$

Кроме проверки выполнения условий (Б.1) – (Б.3), при оценке состояния сооружения следует контролировать попадание натурального значения диагностического показателя в доверительный интервал, прогнозируемый для реально действующих на момент проверки нагрузок или на определенный период эксплуатации сооружения, по формуле (Б.4):

$$F_{\text{прог}} - \delta \leq F_{\text{нат}} \leq F_{\text{прог}} + \delta \quad (\text{Б.4})$$

где $F_{\text{прог}}$ – значение диагностического показателя, прогнозируемого расчетом или по статистической прогнозной модели;

δ – допускаемая погрешность прогнозной модели.

При выполнении условия формулы (Б.2), отвечающего переходу сооружения из работоспособного в частично работоспособное состояние, должны быть приняты оперативные меры по приведению его в работоспособное состояние. При этом следует выполнить многофакторный анализ прочности, устойчивости и эксплуатационной надежности сооружения и выявить причины его неисправности с участием специализированных проектных или научно-исследовательских организаций; при необходимости, привлекать Генпроектировщика.

При оценке технического состояния гидротехнических сооружений, наряду с измеренными (вычисленными) количественными диагностическими показателями, должны использоваться и качественные диагностические показатели (признаки), контролируемые регулярными визуальными наблюдениями. Состав качественных диагностических показателей (признаков) и их критериальные значения $\tilde{K}1$ и $\tilde{K}2$ назначаются экспертным методом, исходя из показателей нормальной работы и сценариев развития возможных опасных процессов, нарушений работы или повреждений данного конкретного сооружения и ожидаемых при этом последствий.

Результаты контроля и анализа данных систематических наблюдений за состоянием гидротехнических сооружений должны оформляться в виде журналов натуральных наблюдений, а также ежегодных отчетов, и утверждаться техническим руководителем филиала Общества или ДЗО (владельца ГТС), являющегося владельцем ГТС.

Результаты мониторинга и оценки технического состояния гидротехнических сооружений направляются техническому руководителю ГЭС, в Аналитический центр Общества и в соответствующие структуры Общества для принятия необходимых решений.

Приложение В (рекомендуемое)

Рекомендуемые методы определения критериальных значений диагностических показателей состояния гидротехнических сооружений

Т а б л и ц а В.1

Наименование показателя	Методы определения критериальных значений К1 и К2 показателей состояния ГТС
1 Отметки депрессионной поверхности фильтрационного потока в теле грунтовых сооружений и береговых примыканиях	Аналитические методы (метод исследования напорной и безнапорной фильтрации, метод фрагментов) и графический метод – для значений пьезометрических напоров, фильтрационных расходов. Численные методы, метод электрогидродинамической аналогии - для определения критериальных значений основных показателей фильтрационного режима (пьезометрические уровни, фильтрационные расходы).
2 Пьезометрические уровни в теле сооружений, основании и береговых примыканиях	На стадии эксплуатации критериальные значения К1 и К2 уточняются поверочными расчетами, в том числе на основе использования прогнозных статистических моделей
3 Градиенты напора в теле сооружений, основании и береговых примыканиях	Расчеты напряженно-деформированного состояния плотин из грунтовых материалов и их конструктивных элементов с учетом консолидации противофильтрационных элементов плотин из грунтовых материалов
4 Фильтрационные расходы в теле сооружений, основании и береговых примыканиях	Детерминированные расчеты напряженно-деформированного состояния бетонных гидротехнических сооружений и сооружений из грунтовых материалов (численные методы механики сплошной среды, теории упругости, пластичности, ползучести).
5 Избыточное поровое давление и интенсивность его рассеивания в водоупорных элементах плотин из грунтовых материалов	На стадии эксплуатации критериальные значения показателей состояния ГТС уточняются поверочными расчетами по «откалиброванным» на основе данных наблюдений на ГТС детерминированным математическим моделям, а также на основе прогнозных статистических (регрессионных) моделей
6 Вертикальные перемещения (осадки) гидротехнических сооружений и их оснований	Расчеты по предельным состояниям второй группы, выполненные в соответствии с указаниями СП 58.13330.2012. Численные методы расчета напряженно-деформированного состояния с учетом образования и раскрытия трещин
7 Горизонтальные перемещения гидротехнических сооружений и их оснований	
8 Напряжения в теле сооружений и их основаниях, контактные напряжения	
9 Углы поворота характерных сечений бетонных и ж/бетонных сооружений	
10 Раскрытие трещин и межблочных швов	

Продолжение таблицы В.1

Наименование показателя	Методы определения критериальных значений К1 и К2 показателей состояния ГТС
11 Глубина распространения трещины по контакту бетонной плотины со скальным основанием	Расчет напряженно-деформированного состояния системы плотина-основание методами теории упругости с учетом раскрытия шва по контакту, определение предельной глубины распространения трещины по контакту бетонной плотины со скальным основанием из условия обеспечения прочности сооружения и основания. На стадии эксплуатации - использование прогнозных математических моделей (аппроксимация, регрессионная модель, откалиброванная детерминированная модель)
12 Взаимное смещение секций по швам бетонных и ж/бетонных сооружений	Определение допустимого взаимного смещения секций по швам относительно друг друга из условия сохранения герметичности шпонок. На стадии эксплуатации - использование статистических моделей
13 Температура и температурный градиент в теле сооружения и в приконтактной зоне основания (для сооружений, возводимых в северной климатической зоне)	Расчеты термонапряженного состояния плотин и их оснований численными методами. На стадии эксплуатации критериальные значения показателя уточняются расчетом с учетом реального температурного режима окружающей среды
14 Температура воды, фильтрующей в теле грунтовых сооружений	Численные методы теории теплопроводности. На стадии эксплуатации – использование статистических моделей
15 Глубина размыва дна отводящего канала ниже рисбермы	Определение глубины размыва – расчетом по эмпирическим зависимостям (из условия допустимой неразмывающей скорости потока) и удельного расхода или на основе исследований гидравлической модели. Критериальные значения глубины размыва дна отводящего канала ниже рисбермы на стадии эксплуатации принимаются равными значениям, определенным на стадии проекта
16 Показатели целостности крепления откосов грунтовых сооружений	Расчеты фильтрационного режима, прочности и устойчивости конструкции крепления откосов плотин из грунтовых материалов для различных гидравлических режимов
17 Параметры динамической реакции сооружений на сейсмические воздействия	Расчет сейсмостойкости сооружения численными методами динамической теории сейсмостойкости

Библиография

- [1] «Инструкция о ведении Российского регистра гидротехнических сооружений». Утверждена приказом Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации от 29.01.2013 № 34, зарегистрирована в Министерстве юстиции Российской Федерации 08.05.2013 № 28354
- [2] СО 34.21.307-2005 Безопасность гидротехнических сооружений. Основные понятия. Термины и определения. Утвержден РАО «ЕЭС России» 02. 02. 2005

УДК _____

ОКС _____

код продукции

Ключевые слова: гидроэлектростанции, методика, определение критериев безопасности, декларируемые гидротехнические сооружения.

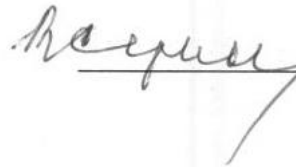
**Руководитель организации-разработчика
НП «Гидроэнергетика России»**

Исполнительный директор



Р.М. Хазиахметов

Руководитель разработки,
главный эксперт
по технической политике, к.т.н.

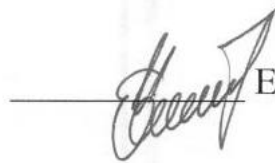


В.С. Серков

СОИСПОЛНИТЕЛИ

**Руководитель организации-разработчика
ОАО «ВНИИГ им. Б.Е. Веденеева»**

Генеральный директор



Е.Н. Беллендир

Руководитель разработки,
Руководитель департамента
«Информационно-аналитический центр
по безопасности ГТС», к.т.н.



Е.А. Филиппова

Главный научный сотрудник, д.т.н.



С.И. Панов

Заведующий отделом
«Статика и сейсмостойкость бетонных
и железобетонных сооружений», к.т.н.



С.М. Гинзбург