Некоммерческое Партнерство «Инновации в электроэнергетике»



СТАНДАРТ ОРГАНИЗАЦИИ НП «ИНВЭЛ»

СТО 70238424.27.140.035-2009

Гидроэлектростанции
Мониторинг и оценка технического состояния гидротехнических сооружений в процессе эксплуатации
Нормы и требования

Дата введения – 2009-12-31

Издание официальное

Москва
2009

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

Цели и принципы стандартизации в Российской Федерации установлены Федеральным законом от 27 декабря 2002 г. № 184-ФЗ «О техническом регулировании», а правила применения стандарта организации – ГОСТ Р.1.4-2004 «Стандартизации в Российской Федерации. Стандарты организаций. Общие положения».

Сведения о стандарте

1 РАЗРАБОТАН НП «Гидроэнергетика России», ОАО «ВНИИГ им. Б.Е. Веденеева»

2 ВНЕСЕН Комиссией по техническому регулированию НП «ИНВЭЛ»

3 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Приказом НП «ИНВЭЛ» от 04.12.2009 № 88

4. ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

© НП «ИНВЭЛ», 2009

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

Содержание

1 Область применения ... 1
2 Нормативные ссылки ... 2
3 Термины и определения ... 4
4 Обозначения и сокращения ... 7
5 Основные нормативные требования по мониторингу и оценке технического состояния гидротехнических сооружений ... 8
6 Организация мониторинга гидротехнических сооружений в период эксплуатации ... 9
7 Диагностические показатели и критерии безопасности гидротехнических сооружений ... 11
8 Требования по организации и составу контрольных наблюдений в системе мониторинга гидротехнических сооружений ... 17
9 Требования по оснащению эксплуатируемых гидротехнических сооружений техническими средствами мониторинга ... 24
10 Требования по периодичности регулярных наблюдений (мониторинга) гидротехнических сооружений ... 31
11 Требования по обработке и интерпретации данных мониторинга технического состояния гидротехнических сооружений ... 33
12 Анализ и оценка технического состояния гидротехнических сооружений по данным мониторинга ... 35
13 Требования к отчетной документации результатов мониторинга гидротехнических сооружений ... 42
14 Специальные требования по мониторингу гидротехнических сооружений при нормальных условиях их эксплуатации ... 43
15 Специальные требования по мониторингу гидротехнических сооружений в условиях стихийных явлений и предаварийных ситуаций ... 44
16 Мониторинг окружающей среды в границах влияния гидротехнических сооружений ... 45
17 Порядок ввода в эксплуатацию технических средств системы мониторинга ... 45
18 Требования по использованию данных мониторинга технического состояния гидротехнических сооружений в практике их эксплуатации ... 46
Приложение А (справочное) Примеры размещения контрольно-измерительной аппаратуры в бетонной и грунтовой плотинах ... 48
Приложение Б (рекомендуемое) Форма контрольного листа выполнения мероприятий по ликвидации повреждения, дефекта, опасного процесса или явления на гидротехническом сооружении. ... 51
Приложение В (рекомендуемое) Формы таблиц представления результатов экспресс-анализа технического состояния сооружения по данным инструментальных (Ф.1) и визуальных (Ф.2) наблюдений количественных и качественных диагностических показателей ... 55
Библиография ... 57

Введение

Стандарт организации «Гидроэлектростанции. Мониторинг и оценка технического состояния гидротехнических сооружений в процессе эксплуатации. Нормы и требования» (далее – Стандарт) разработан в соответствии с требованиями Федерального закона № 184-ФЗ «О техническом регулировании».

Стандарт имеет целью формирование единых для гидроэлектростанций организационных и технических требований по проведению мониторинга технического состояния гидротехнических сооружений в процессе их эксплуатации. В Стандарт включены апробированные многолетним опытом и широко используемые на практике организационные, методические и технические требования к средствам контроля, наблюдениям, оценке технического состояния гидротехнических сооружений всех классов ответственности.

Требования Стандарта основаны на основных положениях Федерального закона от 21.07.97 № 117-ФЗ «О безопасности гидротехнических сооружений» и соответствуют требованиям нормативных документов федеральных органов исполнительной власти, уполномоченных в области безопасности гидротехнических сооружений. При разработке настоящего Стандарта использованы требования нормативных технических документов, действовавших в области применения Стандарта; указанные требования актуализированы применительно к современным условиям реализации задач мониторинга и оценки технического состояния гидротехнических сооружений ГЭС и ГАЭС.

Стандарт входит в группу стандартов «Гидроэлектростанции» и регулирует процессы организации и ведения мониторинга гидротехнических сооружений гидроэлектростанций, дополняя в этой области общие требования, изложенные в стандартах организации СТО 70238424.27.140.002-2008 «Гидротехнические сооружения ГЭС и ГАЭС. Условия создания. Нормы и требования», СТО 70238424.27.140.003-2008 «Гидротехнические сооружения ГЭС и ГАЭС. Организация эксплуатации и технического обслуживания. Нормы и требования», СТО 70238424.27.140.012-2008 «Здания ГЭС и ГАЭС. Условия создания. Нормы и требования», СТО 70238424.27.140.015-2008 «Гидроэлектростанции. Организация эксплуатации и технического обслуживания. Нормы и требования», СТО 70238424.27.140.016-2008 «Здания ГЭС и ГАЭС. Организация эксплуатации и технического обслуживания. Нормы и требования».

ГИДРОЭЛЕКТРОСТАНЦИИ
Мониторинг и оценка технического состояния гидротехнических сооружений в процессе эксплуатации
Нормы и требования

Дата введения 2009-12-31

1 Область применения

1.1 Стандарт устанавливает нормы и требования по организации и проведению регулярных наблюдений (мониторинга) за диагностическими показателями сооружений, за нагрузками и воздействиями и по оценке технического состояния гидротехнических сооружений гидроэлектростанций в процессе их эксплуатации.

1.2 Требования и нормы настоящего Стандарта распространяются на следующие гидротехнические сооружения I – IV классов:

- плотины и дамбы;
- здания гидроэлектростанций;
- устои и подпорные стены, входящие и не входящие в состав напорного фронта;
- водоприемники и водозаборные сооружения;
- водосбросы, водоспуски и водовыпуски;
- каналы;
- туннели;
- трубопроводы (водоводы);
- напорные бассейны, уравнительные резервуары и аэрационные шахты.

1.3 Требования и нормы настоящего Стандарта могут быть применены для гидротехнических сооружений, не входящих в состав объектов гидроэнергетики, в том числе на:

- рыбопропускные сооружения, входящие в состав напорного фронта;
- судоходные сооружения (шлюзы, судоподъемники и судоходные плотины);
- гидротехнические сооружения, входящие в состав комплексов инженерной защиты населенных пунктов и предприятий.

1.4 Требования Стандарта распространяются на приборные средства измерений, автоматизированные и информационно-диагностические системы, применяемые при мониторинге гидротехнических сооружений ГЭС и ГАЭС.

1.5 Настоящий Стандарт предназначен для применения гидрогенерирующими компаниями (эксплуатирующими организациями) [далее – компании (организации)], а также специализированными проектными и научно-исследовательскими организациями, строительными и монтажными организациями, привлекаемыми компаниями (организациями) для выполнения работ (услуг) в области, связанной с мониторингом гидротехнических сооружений и контрольно-

измерительной аппаратурой и устройствами, системами диагностического контроля технического состояния гидротехнических сооружений ГЭС и ГАЭС.

1.6 Настоящий Стандарт устанавливает основные нормы и требования, относящиеся к:

- организации мониторинга гидротехнических сооружений в период эксплуатации;
- составу контролируемых диагностических показателей сооружений и критериям их безопасности;
- составу инструментальных и визуальных наблюдений за сооружениями в период эксплуатации;
- оснащению гидротехнических сооружений техническими средствами контроля их состояния;
- периодичности регулярных наблюдений (мониторинга) сооружений;
- методам обработки и анализа данных мониторинга, оценке технического состояния сооружений;
- использованию данных мониторинга гидротехнических сооружений в практике их эксплуатации;
- объемам и формам контроля за сооружениями со стороны собственника (эксплуатирующей организации).

1.7 Требования настоящего Стандарта обязательны для применения организациями, в установленном порядке на добровольной основе присоединившимся к Стандарту; в иных случаях соблюдение требований стандарта другими субъектами хозяйственной деятельности должно быть предусмотрено в договоре (контракте) между заказчиком-субъектом применения Стандарта и исполнителем заказываемых работ (услуг).

1.8 Настоящий Стандарт не учитывает все особенности средств измерений, измерительных устройств и технических систем мониторинга, примененных на разных гидроэлектростанциях. В развитие Стандарта компании (организации) могут в установленном порядке разрабатывать, утверждать и применять собственные стандарты гидроэлектростанций, учитывающие конструктивные особенности сооружений, не противоречащие действующим нормативным документам, не снижающим уровень требований Стандарта и проектной документации.

1.9 Стандарт должен быть пересмотрен в случаях ввода в действие новых федеральных законов, технических регламентов и национальных стандартов, содержащих не учтенные в настоящем Стандарте требования, а также при необходимости введения новых требований и рекомендаций, обусловленных правовыми нормативными документами федеральных органов исполнительной власти, уполномоченных в соответствующей области, а также развитием науки и техники.

2 Нормативные ссылки

В настоящем Стандарте использованы нормативные ссылки на следующие федеральные законы, законодательные акты и стандарты:

Федеральный закон РФ от 27.12.2002 № 184-ФЗ «О техническом регулировании»

Федеральный закон РФ от 26.03.2003 № 35-ФЗ «Об электроэнергетике»

Федеральный закон от 26.06.2008 № 102-ФЗ «Об обеспечении единства измерений»

Водный кодекс Российской Федерации. Федеральный закон РФ от 03.06.2006 № 74-ФЗ

Федеральный закон от 21.07.97 № 117-ФЗ «О безопасности гидротехнических сооружений»

Федеральный закон от 21.12.94 № 68-ФЗ «О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера»

Федеральный закон «Об охране окружающей среды» от 10.01.2002 № 7-ФЗ

Постановление Правительства РФ от 06.11.98 № 1303 «Об утверждении Положения о декларировании безопасности гидротехнических сооружений»

ГОСТ Р22.1.11-2202 Мониторинг состояния водоподпорных гидротехнических сооружений (плотин) и прогнозирование возможных последствий гидродинамических аварий на них. Общие требования

ГОСТ 8.596-2002 Государственная система обеспечения единства измерений. Метрологическое обеспечение измерительных систем. Основные положения

ГОСТ 27.002-89 Надежность в технике. Основные понятия. Термины и определения

ГОСТ 34.003-90 Информационные технологии. Комплекс стандартов на автоматизированные системы. Автоматизированные системы. Термины и определения

ГОСТ 19.106-78. ЕСПД. Общие требования к программным документам, выполненным печатным способом

ГОСТ 34.602-89 Комплекс стандартов на автоматизированные системы. Техническое задание на создание автоматизированной системы

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

ГОСТ 27.002-89 Надежность в технике. Основные понятия. Термины и определения

ГОСТ 22.10.01-01 Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Оценка ущерба. Термины и определения

СТО 70238424.27.010.011-2008 Здания и сооружения объектов энергетики. Методика оценки технического состояния

СТО 70238424.27.140.002-2008 Гидротехнические сооружения ГЭС и ГАЭС. Условия создания. Нормы и требования

СТО 70238424.27.140.003-2008 Гидротехнические сооружения ГЭС и ГАЭС. Организация эксплуатации и технического обслуживания. Нормы и требования

СТО 70238424.27.140.012-2008 Здания ГЭС и ГАЭС. Условия создания. Нормы и требования

СТО 70238424.27.140.016-2008 Здания ГЭС и ГАЭС. Организация эксплуатации и технического обслуживания. Нормы и требования

СТО 70238424.27.140.004-2008 Контрольно-измерительные системы и аппаратура гидротехнических сооружений ГЭС. Условия создания. Нормы и требования

СТО 70238424.27.140.021-2008 Контрольно-измерительные системы и аппаратура гидротехнических сооружений ГЭС. Организация эксплуатации и технического обслуживания. Нормы и требования

СТО 70238424.27.140.011-2008 Гидроэлектростанции. Условия создания. Нормы и требования

СТО 70238424.27.140.015-2008 Гидроэлектростанции. Организация эксплуатации и технического обслуживания. Нормы и требования

СТО 70238424.27.010.001-2008 Электроэнергетика. Термины и определения

СТО 70238424.27.140.025-2009 Гидроэлектростанции. Контрольно-измерительные системы и аппаратура гидротехнических сооружений. Метрологическое обеспечение и оценка технического состояния и работоспособности. Нормы и требования

СТО 70238424.27.140.032-2009 Гидроэлектростанции в зонах с высокой сейсмической активностью. Геодинамический мониторинг гидротехнических сооружений. Нормы и требования

СТО 70238424.27.140.042-2009 Гидроэлектростанции. Долговременные наблюдений за развитием техноприродных процессов в зоне взаимодействия оснований и сооружений. Нормы и требования

СТО 70238424.27.140.029-2009 Гидроэлектростанции. Контроль качества производства работ в процессе строительства. Нормы и требования

Примечание – При пользовании настоящим Стандартом целесообразно проверить действие ссылочных стандартов и классификаторов 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. Если ссылочный документ заменен (изменен), то при пользовании настоящим 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 и определения по ГОСТ 27.002, СТО 70238424.27.010-2008, а также следующие термины с соответствующими определениями:

3.1 **автоматизированная система диагностического контроля**: АСДК - система автоматического опроса дистанционной контрольно-измерительной аппаратуры, установленной на сооружении, одновременно сравнивающая полученные результаты с критериями оценки технического состояния и безопасности сооружений.

3.2 **гидрогенерирующая компания:** Компания (организация), в состав объектов собственности (активов) которой входят гидроэлектростанции.

3.3 **государственный надзор за безопасностью гидротехнических сооружений**: Организация и проведение уполномоченными государственными органами исполнительной власти периодических инспекций (проверок) гидротехнических сооружений с целью установления соответствия их состояния и уровня эксплуатации требованиям безопасности.

3.4 **дефект сооружения**: Снижение технических характеристик конструкции или материала сооружения (основания) вследствие нарушений или недостатков проекта.

3.5 **диагностика гидротехнических сооружений**: Установление и прогнозирование технического состояния сооружения по контролируемым показателям его работы.

3.6 **диагностические показатели**: Наиболее значимые для оценки и диагностики технического состояния гидротехнического сооружения контролируемые показатели.

3.7 **информационно-диагностическая система (ИДС)**: Система, диагностирующая состояние контролируемого объекта, включающая базу данных наблюдений, программу их обработки и диагностические критерии для оценки состояния сооружений.

3.8 **измерительное устройство (ИУ):** Техническое средство для измерения физических величин – технических характеристик объекта контроля непосредственно или посредством вторичного устройства (прибора).

3.9 **измерительный створ (сечение)**: Условная горизонтальная или вертикальная плоскость в сооружении, в которой устанавливается контрольно-измерительная аппаратура.

3.10 **комплексный анализ состояния гидротехнического сооружения:** Анализ технического состояния сооружения по результатам годичных (многолетних) циклов наблюдений путем оценки соответствия его диагностических показателей критериям безопасности, нормам и проекту, характера (тенденции) их изменения во времени, адекватности реакции сооружения на изменения нагрузок и воздействий.

3.11 **многофакторный анализ состояния гидротехнического сооружения:** оценка прочности, устойчивости и эксплуатационной надежности сооружения по результатам многолетних инструментальных и визуальных наблюдений диагностических показателей его работы и поверочным расчетам по действующим нормам проектирования и уточненным расчетным схемам с использованием фактических действующих нагрузок и воздействий, физико-механических характеристик материалов, геометрических размеров, выявленных дефектов и (или) повреждений сооружения.

3.12 **мониторинг технического состояния гидротехнических сооружений**: Система регулярных инструментальных и визуальных наблюдений за показателями работы и технического состояния сооружений, за проявлением и развитием опасных для сооружений техногенных и природных процессов и явлений, проводимых по определенной программе с целью объективной оценки эксплуатационной надежности и безопасности сооружений, своевременной разработки и проведения ремонтных мероприятий.

3.13 **система мониторинга состояния гидротехнических сооружений:** Совокупность измерительных приборов и других взаимодействующих технических устройств, обеспечивающих получение, передачу, сбор и обработку информации регулярных наблюдений диагностических показателей технического состояния сооружения.

3.14 **наблюдения контрольные**: Систематические инструментальные и визуальные наблюдения, проводимые на сооружении в целях изучения основных па-

раметров работы, комплексного анализа его состояния и оценки эксплуатационной надежности.

3.15 **наблюдения специальные**: Наблюдения (исследования), проводимые на сооружении при соответствующем обосновании в целях изучения различных процессов, уточнения методов и результатов расчета и модельных исследований, обоснования конструктивных решений, методов производства работ и улучшения условий эксплуатации сооружения.

3.16 **объект (элемент) контроля**: Сооружение, здание или их ответственные элементы, подлежащие контролю прочности, устойчивости или водопроницаемости.

3.17 **обеспечение безопасности гидротехнического сооружения**: Разработка и осуществление технических и организационных мер по предупреждению аварии сооружения.

3.18 **риск аварии гидротехнического сооружения**: Численная мера среднегодовой вероятности возникновения аварии сооружения при реализации определенной опасности (нагрузки, воздействия, ошибки проекта, нарушение правил эксплуатации), способной вызвать аварию.

3.19 **специализированные обследования**: Обследования, проводимые специализированными организациями по специально разрабатываемым программам для оценки технического состояния объектов контроля.

3.20 **технические состояния гидротехнических сооружений:**

а) **исправное (работоспособное)** – состояние гидротехнического сооружения, при котором значения диагностических показателей его состояния не превышают своих критериальных значений К1;

б) **неисправное (частично работоспособное)** – состояние, при котором значение хотя бы одного диагностического показателя состояния сооружения стало больше его критериального значения К1, но не превысило критериального значения К2;

в) **предаварийное (неработоспособное)** – состояние, при котором значение хотя бы одного диагностического показателя состояния сооружения стало больше его критериального значения К2.

3.21 **уровни безопасности гидротехнического сооружения:**

а) **нормальный** – уровень безопасности гидротехнического сооружения, которому соответствует нормальное (исправное) техническое состояние сооружения и основания, а их эксплуатация осуществляется в соответствии с проектом и правилами эксплуатации без нарушения действующих законодательных актов, норм и правил;

б) **пониженный** – уровень безопасности гидротехнического сооружения, которому соответствует нормальное (исправное) техническое состояние сооружения и основания, но собственник (эксплуатирующая организация) которого допускает нарушение правил технической эксплуатации, невыполнение первоочередных мероприятий или неполное выполнение предписаний органов государственного надзора по обеспечению безопасности гидротехнического сооружения;

в) **неудовлетворительный** – уровень безопасности гидротехнического сооружения, которому соответствует неисправное техническое состояние сооружения и основания, эксплуатирующихся в условиях снижения механической или фильтрационной прочности, превышения предельно допустимых значений крите-

риев безопасности для исправного состояния, других отклонений от проектного состояния, способных привести к возникновению аварии;

г) **критический** – уровень безопасности гидротехнического сооружения, эксплуатация которого происходит в условиях развивающихся процессов снижения прочности и устойчивости элементов конструкции и основания, превышения предельно допустимых значений критериев безопасности, характеризующих переход от неисправного к неработоспособному состоянию гидротехнического сооружения.

3.22 **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 окружающей природной среде, значительные материальные потери и нарушение условий жизнедеятельности людей.

3.23 **эксплуатирующая организация**: Юридическое лицо независимо от его организационно-правовой формы, владеющее и использующее объект электроэнергетики на праве оперативного управления, хозяйственного ведения, аренды или иных законных основаниях.

3.24 **экспресс-анализ состояния гидротехнического сооружения:** Оперативная оценка технического состояния сооружения по единичному циклу наблюдений его диагностических показателей путем сопоставления их с критериями безопасности.

4 Обозначения и сокращения

АС – автоматизированная система;

АСДК - автоматизированная система диагностического контроля;

АСО КИА - автоматизированная система опроса контрольно-измерительной аппаратуры;

БД – база данных;

ВИП – временный измерительный пункт;

ГАЭС – гидроаккумулирующая электростанция;

ГД – грунтовый динамометр;

ГТС – гидротехническое сооружение;

ГЭС – гидроэлектростанция;

ИВД – измеритель вертикальных деформаций;

ИДС – информационно-диагностическая система; по контролю состояния гидротехнических сооружений;

ИУ – измерительное устройство;

КИА – контрольно-измерительная аппаратура;

К1 – первый (предупреждающий) критерий значения диагностического показателя состояния сооружения;

К2 – второй (предельный) критерий значения диагностического показателя состояния сооружения;

МВ – мерный водослив;

МБО – марка боковая осадочная;

МГО – марка гидростатическая осадочная;

МПО – марка поверхностная осадочная;

МПВ – марка плановая высотная;
НДС – напряженно-деформированное состояние;
НПУ – нормальный подпорный уровень;
ОП – отвес прямой;
ПБ – пьезометр безнапорный;
ПН – пьезометр напорный;
ПДС – преобразователь давления, струнный;
ПЛДС – преобразователь линейных деформаций, струнный;
ПЛПС – преобразователь линейных перемещений, струнный;
ПНГС – преобразователь напряжений грунта, струнный;
ПСАС – преобразователь силы арматурный, струнный;
ПТС – преобразователь температуры, струнный;
СУБД – система управления базами данных;
ТБ – тензометр для бетона;
УМО – уровень мертвого объема.

5 Основные нормативные требования по мониторингу и оценке технического состояния гидротехнических сооружений

5.1 Мониторинг технического состояния и безопасности (далее – мониторинг) должен проводиться на всех гидротехнических сооружениях, повреждения которых могут привести к возникновению чрезвычайной ситуации в соответствии с Федеральным законом от 21.07.97 № 117-ФЗ.

5.2 Мониторинг проводится с целью обеспечения постоянного контроля за показателями технического состояния и безопасности гидротехнических сооружений, природных и техногенных воздействий и разработки на основании полученных данных мер, обеспечивающих условия для безопасной эксплуатации гидротехнических сооружений и для предотвращения их повреждений и аварий.

5.3 Основой мониторинга состояния гидротехнических сооружений являются регулярные комплексные инструментальные и визуальные наблюдения за диагностическими показателями их состояния в период эксплуатации. Основу технической системы мониторинга составляют: приборные измерительные устройства (ИУ), контрольно-измерительная аппаратура (КИА), автоматизированные (АС, АСО, АСДК) и информационно-диагностические (ИДС) системы для получения, обработки и оценки достоверной оперативной информации наблюдений, информации о работе и состоянии сооружения.

5.4 Гидротехнические сооружения, на которых должен проводиться мониторинг их состояния, должны быть заблаговременно (на стадии строительства) оснащены необходимыми современными приборными измерительными устройствами, контрольно-измерительной аппаратурой, другими техническими системами в соответствии с проектом.

5.5 Мониторинг технического состояния гидротехнических сооружений должен проводиться эксплуатационным персоналом необходимой квалификации, аттестованным на проведение данного вида работ. Для проведения указанных ра-

бот могут привлекаться специализированные организации, имеющие соответствующие свидетельства (сертификаты) и опыт работы.

5.6 Для гидротехнических сооружений, на которых проводится мониторинг, должны быть установлены критериальные значения контролируемых диагностических показателей их работы и технического состояния (критерии безопасности).

5.7 Мониторинг на эксплуатируемых гидротехнических сооружениях должен проводиться постоянно в течение всего жизненного цикла эксплуатации: при вводе в эксплуатацию, при эксплуатации, ремонтах, реконструкции, консервации, выводе из эксплуатации и ликвидации.

5.8 В общем случае мониторинг технического состояния гидротехнических сооружений в процессе эксплуатации должен обеспечивать:

- оперативный контроль, предусматривающий экспресс-анализ состояния сооружения после каждого цикла измерений (наблюдений) диагностических показателей путем сопоставления их с критериями безопасностями;
- текущий контроль, предусматривающий комплексный анализ состояния сооружения в годичном (многолетнем) цикле наблюдений, путем оценки соответствия диагностических показателей критериям безопасности, характера (тенденции) их изменения во времени, адекватности реакции сооружения на изменения нагрузок и воздействий;
- многофакторный анализ, предусматривающий комплексную оценку прочности, устойчивости и эксплуатационной надежности сооружения по результатам многолетних наблюдений диагностических показателей его работы и поверочных расчетов, выполненных с уточнением расчетных моделей и схем, фактических нагрузок и воздействий (выполняется специализированной организацией).

5.9 Компании (организации) должны постоянно обеспечивать поддержание в исправном состоянии технических средств системы мониторинга сооружений. Вышедшие из работы измерительные устройства и контрольно-измерительная аппаратура подлежат замене на новые, способные давать необходимую и достоверную информацию о состоянии сооружения.

5.10 При проведении мониторинга должны соблюдаться требования по охране труда и охране окружающей среды.

6 Организация мониторинга гидротехнических сооружений в период эксплуатации

6.1 Мониторинг технического состояния гидротехнических сооружений организует компания (организация) в соответствии с требованиями Федерального закона от 21.07.97 № 117-ФЗ и настоящего стандарта.

6.2 Мониторинг гидротехнических сооружений в общем случае организуется в период их строительства при реализации специального проекта натурных наблюдений, состав которого приведен в строительных нормах и правилах [3]. В этот период монтаж КИА и мониторинг гидротехнических сооружений выполняет подрядная строительная организация, которая может на договорной основе привлекать для выполнения указанных работ специализированные организации. Од-

новременно с мониторингом подрядная организация проводит систематический строительный контроль качества производства работ и возводимых сооружений создаваемыми ею подразделениями технической инспекции и строительной лаборатории в соответствии с требованиями СТО 70238424.27.140.029-2009.

6.3 При сдаче-приемке гидротехнических сооружений в соответствии со стандартом организации [10] подрядные организации передают по актам компании (организации) – заказчику строительства сооружений:

- контрольно-измерительную аппаратуру и измерительные устройства, установленные в сооружения; технические паспорта и протоколы тарировки приборов, исполнительные схемы на установку приборов в измерительных створах (сечениях, точках);
- информационные носители и технические отчеты по данным наблюдений за сооружениями в строительный период;
- информационно-диагностическую и автоматизированные системы (ИДС, АСДК, АСО КИА) с программным комплексом сбора, хранения и обработки данных наблюдений;
- программу наблюдений (мониторинга) гидротехнических сооружений;
- перечень диагностических показателей работы и технического состояния сооружений;
- критерии и декларацию безопасности гидротехнических сооружений, утвержденные в установленном порядке;
- комплект инструктивных и методических документов по проведению наблюдений (мониторинга) сооружений;
- комплект проектной и исполнительной документации по оснащению сооружений приборными измерительными устройствами, контрольно-измерительной аппаратурой и другими техническими средствами системы мониторинга.

6.4 Гидротехнические сооружения I, II и III классов, ранее принятые в эксплуатацию без должных (или при недостаточном количестве) средств контроля их состояния, подлежат оснащению современными техническими средствами контроля с организацией регулярных наблюдений (мониторинга) в соответствии с требованиями правил технической эксплуатации [15], стандартов организации СТО 70238424.27.140.004-2008, СТО 70238424.27.140.021-2008, СТО 70238424.27.140.025-2009, настоящего Стандарта и с учетом опыта и особенностей их эксплуатации.

6.5 Компания (организация) обеспечивает:

- разработку специального проекта натурных наблюдений и системы мониторинга сооружений и его экспертизу;
- своевременное оснащение сооружений предусмотренной проектной документацией КИА, измерительными устройствами и системами, осуществление технического контроля качества их монтажа и приемку в эксплуатацию;
- организацию проведения регулярных инструментальных и визуальных наблюдений за сооружениями, сбор, хранение и обработку данных с применением современной оргтехники и информационных технологий;

- комплектование пакета нормативно-технической и методической документации, необходимой для безопасной эксплуатации гидротехнических сооружений, изучение ее эксплуатационным персоналом, проверку знаний персонала;

- разработку местных стандартов гидроэлектростанций (производственных инструкций) по проведению всех видов наблюдений (мониторинга), оценке технического состояния и безопасности гидротехнических сооружений;

- составление должностных инструкций для эксплуатационного персонала гидротехнических сооружений с отражением в них требований об обязанностях каждого специалиста по выполнению работ по мониторингу сооружений, соблюдению норм и правил;

- разработку организационной схемы, определение порядка и сроков представления данных мониторинга и оперативной информации о состоянии и безопасности сооружений руководству ГЭС, соответствующим службам и Информационно-аналитическому центру компании (организации), Государственным надзорным органам в соответствии со стандартами СТО 70238424.27.140.003-2008 и СТО 70238424.27.140.015-2008.

6.6 Организационная схема проведения мониторинга гидротехнических сооружений ГЭС компании (организации) должна формироваться для трех уровней:

а) уровень ГЭС, на котором осуществляется оперативный контроль гидротехнических сооружений на основе экспресс-анализа;

б) уровень Информационно-аналитического центра безопасности гидротехнических сооружений компании (организации), на котором осуществляется текущий контроль и диагностика гидротехнических сооружений конкретных ГЭС на основе комплексного анализа ежегодных (многолетних) данных мониторинга, разработка рекомендаций по ремонтам и эксплуатации ГТС;

в) уровень компании (организации), на котором осуществляется полный контроль основных показателей безопасности гидротехнических сооружений всех ГЭС компании (организации), планирование и реализация мероприятий по обеспечению их эксплуатационной надежности и безопасности;

6.7 Специализированное подразделение по проведению мониторинга гидротехнических сооружений гидроэлектростанции подчиняется непосредственно техническому руководителю ГЭС.

7 Диагностические показатели и критерии безопасности гидротехнических сооружений

7.1 Выбор элементов диагностирования

7.1.1 Мониторинг гидротехнических сооружений должен предусматривать диагностирование (оценку) их технического состояния на основе данных наблюдений. Эксплуатационная надежность и безопасность сооружения оценивается по известным (полученным наблюдениями) диагностическим показателям и признакам надежности его элементов и соответствующим им предельно допустимым значениям – критериям безопасности.

7.1.2 В состав контролируемых объектов диагностирования гидротехнического сооружения должны включаться те из его конструктивных элементов (в том

числе основание), состояние которых в значительной степени определяет надежность и безопасность сооружения в целом.

При выборе элементов диагностирования гидротехнического сооружения должны учитываться его конструктивные особенности, класс, инженерно-геологические особенности основания и береговых примыканий, условия эксплуатации, а также особенности и дефекты строительства.

7.1.3 В общем случае для гидротехнических сооружений I, II и III классов в состав основных элементов диагностирования должны включаться: бетонные массивы в виде опытных секций и блоков напорной и низовой граней, контрфорсы, бычки, устои, подпорные стенки и перекрытия; противофильтрационные элементы (экран, ядро, диафрагма) и дренажные устройства; крепления откосов, водобойных колодцев и рисберм; цементационные, шпунтовые и мерзлотные противофильтрационные завесы; зоны сопряжения сооружения с основанием и берегами; облицовки и анкерные крепления стен и сводов туннелей и водоводов; конструктивные и строительные швы и др.

7.1.4 Для каждого конкретного гидротехнического сооружения, в зависимости от конструктивных особенностей, условий эксплуатации и возможных последствий при повреждениях, состав элементов диагностирования его работы и состояния должен определяться проектом наблюдений и уточняться в процессе эксплуатации.

7.1.5 Каждый из назначенных для контроля элементов диагностирования сооружения должен характеризоваться одним или совокупностью количественных диагностических показателей или качественных признаков его технического состояния, регистрируемых наблюдениями в период эксплуатации.

7.2 Выбор диагностических показателей.

7.2.1 Состав контролируемых диагностических показателей и признаков для оценки технического состояния гидротехнических сооружений должен определяться проектом наблюдений в соответствии с конструктивными особенностями и классом сооружений, инженерно-геологическими условиями основания, составом элементов диагностирования, условиями строительства и эксплуатации.

7.2.2 Контролируемые диагностические показатели и признаки должны быть представлены важнейшими количественными и качественными характеристиками работы и состояния элементов сооружения на различных стадиях его эксплуатации.

7.2.3 В период наполнения водохранилища и в первые 2-3 года эксплуатации гидротехнических сооружений при полном проектном напоре состав контролируемых диагностических показателей и признаков должен быть уточнен с учетом проявившихся за этот период времени особенностей его работы. Аналогичные периодические уточнения показателей следует производить и в последующем через каждые 5 лет и по мере проявления признаков старения сооружения.

7.2.4 В минимально необходимом объеме в состав контролируемых диагностических показателей и признаков гидротехнических сооружений I-III классов в соответствии с требованиями СТО 70238424.27.140.002-2008 и СТО 70238424.27.140.003-2008, а также [1 – 4], должны быть включены следующие:

7.2.4.1 Для грунтовых плотин (дамб):

- осадки гребня и основания;
- горизонтальные перемещения гребня (берм);
- фильтрационные (пьезометрические) напоры в области фильтрации;
- положение поверхности депрессии фильтрационного потока;
- фильтрационный расход через плотину и основание;
- градиенты фильтрационных напоров в теле плотины, на противофильтрационных элементах, в основании;
- проявления очагов сосредоточенной фильтрации, суффозии грунта, трещин и просадок грунта, повреждений волновых креплений откосов, заилений дренажных устройств.

7.2.4.2 Для бетонных и железобетонных плотин:
- напряжения и деформации в теле плотины и в основании;
- усилия в арматуре в ответственных железобетонных элементах;
- противодавление воды на подошву плотины;
- фильтрационные расходы, напоры и градиенты напоров в областях фильтрации;
- отложения донных наносов грунта;
- осадки плотины и основания;
- горизонтальные перемещения гребня;
- раскрытия швов и трещин;
- размывы в нижнем бьефе;
- образование трещин, деструктивные разрушения бетона.

7.2.4.3 Для туннелей:
- усилия в арматуре облицовок и в анкерах крепления стенок и сводов;
- фильтрационное и горное давление на облицовку;
- деформации стенок, сводов (конвергенция), раскрытие швов, трещинообразование в облицовке.

7.2.4.4 Для подпорных стенок:
- осадки, раскрытие швов;
- горизонтальные перемещения и наклоны;
- усилия в арматуре, деструктивные разрушения бетона;
- боковое давление грунта обратных засыпок;
- фильтрационные напоры, дренажные расходы в массивах обратных засыпок (для стенок, работающих под напором воды).

7.2.4.5 Для каналов:
- осадка дамб, ограждающих русло канала;
- поверхность депрессии фильтрационного потока через дамбы;
- фильтрационные расходы;
- проявления повреждений крепления внутренних откосов дамб, локальные оползни, размывы и просадки грунта откосов.

7.2.4.6 Для напорных трубопроводов (водоводов):
- напряжения в оболочках (сталь, железобетон);
- раскрытие швов и трещин в оболочках;
- осадки и смещения анкерных опор;
- коррозионный и абразивный износ стенок;

7.2.4.7 Для зданий ГЭС и ГАЭС:
- осадки и перекосы агрегатных блоков;

- раскрытия швов и трещин;
- противодавление воды на фундаментную плиту;
- приточная фильтрация (расход);
- прочность бетона;
- вибрации конструкций зданий.

7.2.4.8 Для судоходных шлюзов:

- осадки, раскрытие швов;
- горизонтальные перемещения и наклоны стен камер;
- боковое давление грунта на стены камер;
- усилия в арматуре стен, деструктивные разрушения бетона;
- фильтрационные напоры, дренажные расходы в массивах обратных засыпок;
- противодавление в основании;

7.2.4.9 Для оснований гидротехнических сооружений:

- осадка основания под сооружением;
- напряжения в грунте основания на контакте с сооружением;
- фильтрационные напоры и градиенты напора в основании;
- фильтрационные расходы через основание и береговые примыкания;
- мутность профильтровавшей через основание воды;
- поровое давление воды в глинистых грунтах;
- проявления очагов сосредоточенной фильтрации, суффозии грунта, локальных выпоров грунта и оползней на береговых склонах.

7.2.5 Кроме диагностических показателей и признаков технического состояния сооружений в их число должны быть включены все основные нагрузки и воздействия на данное сооружение или отдельные его элементы (собственный вес, гидростатическое давление воды, активное и пассивное давление грунта, нагрузки от волн и льда, температурные и сейсмические воздействия и др.).

7.2.6 Фактические значения нагрузок и воздействий на сооружение или его отдельные элементы должны использоваться при оценке реакции элементов на это нагрузки, при корректировке расчетных схем и математических моделей сооружения при установлении и последующем уточнении критериев безопасной работы сооружения.

7.3 Назначение критериев безопасности гидротехнических сооружений

7.3.1 Критерии безопасности гидротехнических сооружений должны быть установлены в соответствии с требованиями Федерального Закона от 21.07.1997 № 117-ФЗ, стандартов организации СТО 70238424.27.010.011-2008, СТО 70238424.27.140.003-2008 по следующим основным показателям безопасности:

- прочность (в том числе фильтрационная);
- устойчивость;
- пропускная способность (для речных гидротехнических сооружений);
- превышение гребня сооружения над уровнем воды в водохранилище с учетом волновых воздействий.

7.3.2 Критерии безопасности должны быть установлены для каждого гидротехнического сооружения, повреждение которого может привести к возникно-

вению чрезвычайной ситуации, и утверждены в установленном порядке в надзорных органах.

7.3.3 За критерии безопасности гидротехнических сооружений следует принимать предельные значения количественных и качественных показателей их состояния и условий эксплуатации, которые, с одной стороны, соответствуют допустимому уровню риска аварии сооружения, а с другой – однозначно характеризуют одно из его состояний: исправное (работоспособное), неисправное (частично работоспособное) или предаварийное (неработоспособное).

7.3.4 Для гидротехнических сооружений критерии безопасности должны быть разработаны для двух уровней значений их диагностических показателей:

К1 – первый (предупреждающий) уровень значений диагностических показателей, характеризующих переход сооружения от работоспособного состояния к частично работоспособному состоянию, при достижении которого устойчивость, механическая и фильтрационная прочность водосбросных и водопропускных сооружений соответствуют условиям нормальной эксплуатации;

К2 – второй (предельный) уровень значений диагностических показателей, характеризующий переход сооружения от частично работоспособного в неработоспособное (предаварийное) состояние, при превышении которых эксплуатация гидротехнического сооружения в проектных режимах не допустима.

7.3.5 Критерии безопасности гидротехнических сооружений должны быть установлены на стадии проектирования. На стадиях строительства, эксплуатации и (или) реконструкции гидротехнического сооружения, а также изменений условий его эксплуатации, изменения требований норм и правил безопасности гидротехнических сооружений - критерии подлежат уточнению.

7.3.6 Для эксплуатируемых гидротехнических сооружений численные критериальные значения К1 и К2 диагностических показателей следует назначать поверочными расчетами по действующим нормам на основное и особое сочетание нагрузок и воздействий. При этом в расчетных моделях и схемах должны быть учтены конструктивные изменения сооружения, внесенные в ходе строительства и эксплуатации, уточненные расчетные нагрузки, характеристики грунтов и материалов, а также выявленные наблюдениями особенности работы, процессы и дефекты, влияющие на прочность и устойчивость сооружения и основания.

7.3.7 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.

7.3.8 Статистические методы для назначения критериев безопасности могут быть применены для всего комплекса измеряемых диагностических показателей при наличии представительного (5-10 лет) временного ряда измерений в диапазоне нагрузок и воздействий, ранее испытанных гидротехническим сооружением в процессе эксплуатации.

7.3.9 При наличии четких связей количественных диагностических показателей сооружения с уровнями нагрузок, воздействий и цикличностью их изменения во времени, критерии безопасности могут быть установлены в виде функциональных зависимостей (закономерностей изменения) между ними (например, по графикам связей уровней воды в пьезометрах или фильтрационных расходов с

действующим на сооружение напором воды, раскрытие швов и трещин от температуры и т.п.).

7.3.10 При проведении мониторинга гидротехнических сооружений в период эксплуатации следует наряду с измерениями количественных диагностических показателей, контролировать на основе визуальных наблюдений и экспертных оценок качественные диагностические показатели (признаки) их технического состояния.

7.3.11 Состав и критериальные значения качественных диагностических показателей (признаков) $\tilde{К}1$ и $\tilde{К}2$ (аналогичных по смыслу количественным критериям К1 и К2) устанавливаются экспертным путем на основе анализа сценариев потенциально возможных аварий и прогноза возможных изменений работы и состояния эксплуатируемого гидротехнического сооружения под воздействием различных деструктивных процессов, неисправностей и отказов в работе, природных и техногенных нагрузок и воздействий.

7.3.12 В общем случае в соответствии с требованиями СТО 70238424.27.010.011-2008 и СТО 70238424.27.140.003-2008 в состав контролируемых визуальными наблюдениями качественных диагностических показателей (признаков) технического состояния эксплуатируемых гидротехнических сооружений должны включаться следующие:

- наличие и развитие очагов выхода фильтрации на низовые откосы грунтовых плотин (дамб), на береговые склоны, на территорию нижнего бьефа;
- наличие и развитие очагов механической или химической суффозии грунта в плотинах, берегах, основании;
- засорение, зарастание, перемерзание дренажных устройств;
- наличие и развитие трещин, локальных воронок проседания грунта, оползневых «цирков», очагов выпора и пучения грунтов на грунтовых сооружениях;
- повреждения волнозащитных креплений откосов плотин (дамб);
- образование наледей на откосах, у дренажей, на береговых склонах;
- протечки через швы и трещины в бетонных сооружениях и подземных выработках;
- механические повреждения, морозная коррозия, трещинообразование и выщелачивание бетона в элементах сооружений;
- размывы русел каналов и русел в нижних бьефах ГЭС;
- обнажение и коррозия рабочей арматуры несущих железобетонных элементов сооружений и анкерных креплений стен и сводов подземных выработок.

7.3.13 Состав контролируемых качественных диагностических показателей (признаков) для каждого конкретного гидротехнического сооружения назначается и уточняется, а при необходимости – дополняется, исходя из особенностей его конструкции, условий и опыта эксплуатации, реального технического состояния, наличия (отсутствия) и характера развития деструктивных процессов, если таковые имеют место.

7.3.14 Качественные диагностические показатели эксплуатируемого сооружения следует считать соответствующими критериям предупреждающего уровня $\tilde{К}1$, если они характеризуются начальной стадией (признаком) проявления и отсутствием развития деструктивных процессов во времени. При этом техническое состояние гидротехнических сооружений по данным показателям оценивается как неисправное (частично работоспособное).

7.3.15 Предельный критериальный уровень $\tilde{K}2$ качественных диагностических показателей характеризуется их явным проявлением, развитием деструктивных процессов во времени, способным вызвать значительные повреждения или аварию. При этом следует считать, что сооружение переходит в неработоспособное (предаварийное) состояние.

7.3.16 Назначенные для гидротехнических сооружений гидроэлектростанций диагностические показатели и их критериальные значения должны быть занесены в базы данных систем мониторинга.

8 Требования по организации и составу контрольных наблюдений в системе мониторинга гидротехнических сооружений

8.1 Общие требования к наблюдениям

8.1.1 Контрольные наблюдения на гидротехнических сооружениях должны проводиться постоянно в соответствии с требованиями Федерального закона от 21.07.1997 г. № 117-ФЗ, СТО 70238424.27.010.011-2008, СТО 70238424.27.140.004-2008, правил технической эксплуатации электрических станций и сетей [15], нормативных документов [1-4] и Стандарта.

Данные наблюдений должны регулярно анализироваться и по их результатам должна производиться оценка состояния и безопасности гидротехнических сооружений. Результаты анализа должны представляться в виде текущих информационных (оперативных) и ежегодных технических отчетов.

8.1.2 В составе контрольных наблюдений на гидротехнических сооружениях I, II и III классов должны проводиться систематические инструментальные и визуальные наблюдения. На сооружениях IV класса проводятся визуальные наблюдения, инструментальные наблюдения проводятся при соответствующем обосновании.

8.1.3 На сооружениях I, II и III классов наблюдения должны быть комплексными и выполняться по специальной для каждого сооружения программе. Их состав должен соответствовать составу объектов (элементов) диагностирования и отвечать требованию получения полной и достоверной информации по всем намеченным проектом диагностическим показателям состояния сооружения и необходимым нагрузкам и воздействиям на него.

8.1.4 В общем случае состав наблюдений, проводимых на сооружениях, типы и количество КИА, должны отвечать требованиям СТО 70238424.27.140.002-2008, СТО 70238424.27.140.003-2008, СТО 70238424.27.140.004-2008, СТО 70238424.27.140.021-2008 и назначаться проектом.

8.1.5 Наблюдения должны быть систематическими и обладать высокой оперативностью получения информации и проведения измерений (наблюдений). Регулярными наблюдениями должны охватываться все этапы жизненного цикла сооружения – строительный период, периоды постановки его под напор, начальной и последующей (многолетней) эксплуатации при проектных нагрузках, реконструкция, ремонты, вывод из эксплуатации, ликвидация.

8.1.6 Основными задачами наблюдений за гидротехническими сооружениями являются: комплексное изучение их основных показателей работы; проверка соответствия этих показателей проектным предпосылкам, критериям безопасно-

сти и нормативным требованиям; объективная оценка эксплуатационной надежности и безопасности сооружений. Для решения указанных задач гидротехнические сооружения должны оснащаться контрольно-измерительной аппаратурой. В проектах сооружений I, II и III классов соблюдение требования по установке КИА для проведения наблюдений и исследований является обязательным.

8.1.7 Контрольные наблюдения на сооружениях должны проводиться с заданной проектом периодичностью производства измерений в режиме мониторинга (с оценкой результатов после каждого цикла измерений).

8.1.8 Для эксплуатируемых сооружений данные наблюдений должны использоваться в поверочных расчетах при корректировке ранее установленных для них критериальных значений контролируемых диагностических показателей.

8.1.9 Квалификация эксплуатационного персонала, выполняющего наблюдения, должна отвечать требованиям настоящего Стандарта и периодически подтверждаться через систему повышения квалификации и аттестацию согласно нормативному документу [6].

8.1.10 Результаты наблюдений должны обладать необходимой представительностью, достоверностью и сравнимостью.

8.1.11 Данные наблюдений в режиме мониторинга должны подвергаться оперативному (после каждого цикла измерений) экспресс-анализу для оценки технического состояния гидротехнических сооружений, выявления тенденций снижения уровня их безопасности и своевременного принятия мер по предотвращению аварийных ситуаций.

8.2 Организация наблюдений на гидротехнических сооружениях

8.2.1 Контрольные наблюдения (по необходимости - также специальные исследования) на гидротехнических сооружениях организуются компанией (организацией) в соответствии с требованиями Федерального закона от 21.07.97 № 117-ФЗ, СТО 70238424.27.010.011-2008, СТО 70238424.27.140.003-2008, СТО 70238424.27.140.015-2008, СТО 70238424.27.140.025-2009, стандартов организации [8, 9, 12] и настоящего Стандарта.

8.2.2 Контрольные наблюдения и технические средства системы мониторинга гидротехнических сооружений в период эксплуатации должны быть предусмотрены в составе и объеме требований специального проекта.

8.2.3 Для гидротехнических сооружений I, II и III классов, находящихся в эксплуатации без должных технические средств для проведения мониторинга их состояния (или недостаточности этих средств), должен быть разработан и реализован соответствующий проект системы мониторинга.

Проект наблюдений для гидротехнических сооружений I, II и III классов должен включать:

- перечень контролируемых нагрузок и воздействий на сооружение;
- перечень контролируемых и диагностических показателей работы и состояния сооружения и его основания;
- программу и состав инструментальных и визуальных наблюдений;
- чертежи и технические условия на установку в сооружения контрольно-измерительной аппаратуры, спецификацию измерительных приборов и устройств;

- структурную схему и технические решения системы мониторинга, включая автоматизированную или информационно-диагностическую системы контроля;

- инструктивные документы и методические рекомендации по проведению наблюдений за работой и состоянием сооружений;

- критерии безопасности гидротехнических сооружений.

8.2.4 Проект наблюдений и системы мониторинга гидротехнических сооружений должен разрабатываться специализированной организацией, имеющей соответствующий опыт и сертификаты на проведение данного вида работ.

8.2.5 В соответствии с требованиями федерального закона РФ от 10.01.2002 № 7-ФЗ, стандартов организации [8, 9] проектной документацией должна быть предусмотрена организация мониторинга взаимодействия гидротехнического сооружения с окружающей средой.

8.2.6 В проекте наблюдений должны быть предусмотрены меры по защите от повреждений КИА, кабельных линий от установленных в сооружение измерительных приборов и измерительных пультов, а также необходимые меры по обеспечению безопасного производства работ при проведении измерений.

8.3 Состав инструментальных наблюдений в режиме мониторинга

8.3.1 Инструментальные наблюдения должны регулярно проводиться в режиме мониторинга на гидротехнических сооружений I, II и III классов на всех стадиях существования.

8.3.2 Состав и объем контрольных инструментальных наблюдений за сооружениями в общем случае следует назначать в зависимости от класса сооружения, его конструктивных особенностей, геологических, климатических, сейсмических условий, а также условий возведения и эксплуатации.

8.3.3 В состав инструментальных наблюдений должны быть включены все назначенные для конкретного сооружения диагностические показатели, а также внешние нагрузки и воздействия, характеризующие его работу и техническое состояние, контролируемые значения которых могут измеряться стационарной КИА и (или) переносными приборами.

8.3.4 Рациональность выбора состава наблюдений и размещения КИА должна оцениваться возможностью дифференцированного контроля состояния элементов сооружения, получения фактических значений диагностических показателей его работы, являющихся наиболее важными для обеспечения надежности сооружения.

8.3.5 Минимально необходимый состав инструментальных наблюдений для конкретного гидротехнического сооружения (или комплекса сооружений ГЭС) должен обуславливаться, в основном, составом назначенных для сооружения количественных диагностических показателей технического состояния и безопасности, а также требованиями обеспечения их регулярных измерений в режиме мониторинга.

8.3.6 Инструментальными наблюдениями гидротехнических сооружений необходимо контролировать:

8.3.6.1 Бетонные сооружения:

- напряженно-деформированное состояние ответственных элементов сооружения и основания, прочность бетона как материала;

- общие и относительные перемещения сооружения, его конструктивных элементов и основания;
- фильтрационный режим сооружения, основания и береговых массивов сопряжений;
- температурный режим сооружения, основания, водохранилища;
- эффективность работы противофильтрационных элементов и дренажных устройств.

8.3.6.2 Грунтовые сооружения (плотины и дамбы):
- эффективность работы противофильтрационных элементов и дренажных устройств;
- фильтрационный режим сооружения, основания, береговых примыканий;
- общие и относительные осадки и перемещения;
- фильтрационную прочность грунтов сооружения, основания и береговых примыканий;
- температурный режим сооружения, основания, берегов и водохранилища (в северных условиях);
- напряженно-деформированное состояние сооружения, противофильтрационных устройств и основания;
- основные нагрузки и воздействия на сооружение.

8.3.6.3 Подземные сооружения (туннели):
- давление грунта и воды на несущие нагрузку обделки стен и сводов камер выработок;
- напряженное состояние обделок и анкерных креплений;
- деформации и перемещения стенок и сводов камер выработок;
- фильтрационный и температурный режимы сооружения и вмещающего его горного массива;
- раскрытие тектонических трещин и относительные смещения по ним массивов горных пород;
- эффективность работы противофильтрационных завес и дренажных устройств.

8.3.6.4 Подпорные стенки:
- напряженно- деформированное состояние бетонных конструкций;
- напряженно- деформированное состояние и боковое давление грунтовых массивов обратных засыпок;
- общие и относительные перемещения элементов;
- фильтрационный и температурный режим сооружения, обратных засыпок и основания;
- эффективность работы дренажных устройств.

8.3.6.5 Подводящие и отводящие каналы (открытые):
- деформации дамб, ограждающих русло канала;
- фильтрационный режим дамб, ограждающих русло канала;
- температуру воды в канале (в период шугообразования);
- размывы русла и отложения наносов.

8.3.6.6 Основания гидротехнических сооружений:
- фильтрационный режим, фильтрационную прочность грунта;
- температурный режим (при наличии вечной мерзлоты);
- осадки, поровое давление (в глинистых грунтах);

- напряженное состояние грунта в зонах контакта с сооружением.

8.3.7 В сейсмоопасных районах на гидротехнических сооружений I и II классов должны проводиться сейсмометрические наблюдения в режиме мониторинга в соответствии с требованиями правил технической эксплуатации [15], СТО 70238424.27.140.032-2009.

8.4 Состав визуальных наблюдений на гидротехнических сооружениях в режиме мониторинга

8.4.1 Визуальные наблюдения проводят путем общих систематических осмотров сооружения, его основных конструктивных элементов и прилегающей к сооружению территории с целью оценки его состояния, выявления дефектов и неблагоприятных процессов, снижающих эксплутационную надежность, определения вида и объемов ремонтных работ. Состав и порядок визуальных наблюдений должен соответствовать требованиям СТО 70238424.27.010.011-2008, СТО 70238424.27.140.003-2008, СТО 70238424.27.140.015-2008.

8.4.2 Систематические визуальные наблюдения в режиме мониторинга следует проводить на гидротехнических сооружениях всех классов.

8.4.3 Систематические визуальные наблюдения гидротехнических сооружений, наряду с инструментальными наблюдениями, должны проводиться в целях своевременности выявления и оценки развития неисправностей, повреждений и дефектов в работе, снижающих их безопасность и способных вызвать аварийную ситуацию, оперативного принятия мер по ремонту и обеспечению эксплутационной надежности сооружений.

8.4.4 Минимально необходимый состав визуальных наблюдений должен соответствовать составу контролируемых качественных диагностических показателей (признаков) состояния сооружения, назначенных с учетом его класса, конструктивных особенностей, природно-климатических условий и условий эксплуатации, наличия и характера дефектов и неблагоприятных процессов в сооружении. В период эксплуатации сооружения состав визуальных наблюдений подлежит уточнению.

8.4.5 Визуальные наблюдения на гидротехнических сооружениях должны включать:

8.4.5.1 Бетонные и железобетонные сооружения:

- выявление и оценку механических, кавитационных, коррозийных и химических повреждений и разрушений бетона сооружения и его ответственных элементов;
- регистрацию образований и оценку характера трещин в бетонной кладке и в несущих нагрузку элементах, вызванных различными факторами;
- контроль необратимых заметных раскрытий швов;
- выявление и оценку повреждений защитного слоя бетона (карбонизация, отслоения);
- оценку процесса коррозии и механических повреждений арматуры и стальной облицовки;
- регистрацию очагов и оценку интенсивности процессов выщелачивания бетона (вымывание извести фильтрующейся водой);
- контроль протечек воды через швы, трещины, бетон.

8.4.5.2 Грунтовые сооружения (плотины, дамбы):

- выявление и оценку не контролируемых выходов фильтрации через сооружения, основание, берега, сопряжения;

- регистрацию и оценку очагов фильтрационно-суффозионных выносов грунта из сооружения, основания, береговых и пойменных массивов примыкающих к сооружению;

- контроль работы и состояния дренажей, водоотводящих выпусков, канав и кюветов;

- контроль общих деформаций и фильтрации в зонах сопряжения грунтового сооружения с бетонными сооружениями и берегами;

- фиксирование мест заболачивания территории, примыкающей к подошве сооружения в нижнем бьефе;

- выявление и оценку местных деформаций откосов, гребня и берм плотин (дамб), а также береговых склонов в примыканиях;

- выявление, регистрацию и оценку развития всевозможных трещин на гребне, откосах и бермах;

- контроль состояния креплений верхового и низового откосов, крепления берегов (если таковые имеются);

- наблюдения за эрозией берегов водохранилища;

- наблюдения за образованием наледей на низовом откосе и прилегающей территории, за ледовым и температурным режимами и мутностью воды водоемов, образовавшихся в нижнем бьефе вследствие фильтрации;

- выявление признаков морозного выветривания материалов тела плотины (дамбы);

- наблюдения за размывами и подмывами сооружения и берегов со стоны нижнего бьефа;

- наблюдения за развитием древесно-кустарниковой растительности, травяного покрова и поведением землеройных животных на плотине (дамбе).

8.4.5.3 Подземные сооружения:

- регистрацию и оценку деформаций и раскрытия трещин в облицовках стенок и сводов и в других бетонных конструкциях, раскрытия тектонических трещин и трещин отдельностей во вмещающем скальном массиве;

- выявление мест и оценка степени повреждения и разрушения бетона, отслоений защитного слоя бетона от арматуры, выпучиваний, повреждений и коррозии арматуры;

- регистрацию разрывов или «выдергиваний» стальных анкеров крепления облицовок и горной породы;

- выявление видимых вывалов и подвижек блоков отдельностей горной породы по трещинам;

- фиксирование мест и оценка величины приточности фильтрационной воды в помещениях;

- контроль состояния аварийных выходов, освещения и вентиляции;

- проверку работоспособности дренажных устройств и насосных станций откачки дренажных вод.

8.4.5.4 Подводящие и отводящие каналы:

- регистрацию и оценку повреждений облицовок, локальных просадок, морозного пучения и мест оползания грунта дамб обвалования русла канала;

- выявление и оценка развития очагов фильтрации воды из канала через дамбы и основание;
- выявление мест и оценку объемов сползания с бортов грунта в русло канала, отложения «баров»;
- оценку сбойности потока, состояния гасителей энергии и наличия размывов русла канала и берегов в нижнем бьефе;
- регистрация появлений плавающих торфяных полей в верхнем бьефе ГЭС.

8.5 **Освидетельствование и обследование гидротехнических сооружений**

8.5.1 Гидротехнические сооружения в период эксплуатации периодически, 1 раз в 5 лет (перед декларированием безопасности), должны подвергаться централизованному освидетельствованию комиссиями в составе технических специалистов, экспертов – представителей компании (организации), федеральных органов исполнительной власти, проектных и научных организаций. Рекомендации комиссии, направленные на обеспечение нормального технического состояния и уровня безопасности гидротехнических сооружений, подлежат исполнению в определенные комиссией и согласованные с компанией (организацией) сроки. Порядок и программа централизованных освидетельствований изложены в стандарте организации [12].

8.5.2 Внеочередным освидетельствованиям подлежат сооружения, подвергшиеся чрезвычайным воздействиям (землетрясения, катастрофические паводки, ураганы и др.), после капитальных ремонтов и (или) реконструкции, а также вызывающие обоснованные сомнения в их надежности и безопасности из-за появления опасных повреждений (процессов). По результатам освидетельствования может быть назначено проведение технического обследования гидротехнических сооружений для получения данных для детальной оценки их состояния. Одновременно с сооружениями производят проверку технического состояния КИА и измерительных систем.

8.5.3 При обследовании гидротехнических сооружений, подвергшихся землетрясению силой более 5 баллов, должна быть дана оценка состояния: гребневых зон и откосов сооружений; конструкций в зонах возможной концентрации напряжений; швов и зон примыкания сооружений к основанию, берегам и другим сооружениям; дренажных устройств и насосных станций откачки дренажных вод, водопропускных и водосбросных сооружений и их механического оборудования; берегов и берегоукрепительных конструкций в водохранилище и в нижнем бьефе.

8.5.4 При обследовании гидротехнических сооружений должны быть решены следующие задачи: выявление признаков неблагоприятных для сооружений процессов; аномально больших осадок, деформаций, перемещений; зон и участков разрушения материала конструктивных элементов, сосредоточенных выходов фильтрационного потока; оценка эффективности выполненных ремонтных мероприятий, состояния механического оборудования гидротехнических сооружений.

8.5.5 Обследования гидротехнических сооружений должны сопровождаться контрольными измерениями по КИА, тестовыми испытаниями и поверочными расчетами, цели и объемы которых определяются программой работы организации, проводящей обследование.

8.5.6 В предпаводковый период и при подготовке к зиме компания (организация) в соответствии с СТО 70238424.27.140.015-2008 организует освидетель-

ствование гидротехнических сооружений для оценки их готовности к пропуску паводка и к эксплуатации в зимних условиях.

8.5.7 После прохождения паводка гидротехнические сооружения должны быть вторично освидетельствованы паводковой комиссией, а при необходимости – пройти техническое обследование в целях выявления возможных размывов в нижнем бьефе, повреждений, определения причин этих повреждений, оценки степени их опасности для сооружений.

9 Требования по оснащению эксплуатируемых гидротехнических сооружений техническими средствами мониторинга

9.1 Контрольно-измерительная аппаратура

9.1.1 Оснащение эксплуатируемых гидротехнических сооружений контрольно-измерительной аппаратурой и измерительными устройствами должно осуществляться, главным образом, в период их строительства по специальному проекту наблюдений (мониторинга) в соответствии с требованиями СТО 70238424.27.140.004-2008 и СТО 70238424.27.140.021-2008.

9.1.2 В состав КИА должны включаться измерительные приборы (датчики, преобразователи) серийного (промышленного) типа, прошедшие метрологическую аттестацию и сертификацию, удовлетворяющие требованиям по точности и диапазону измерений, долговременной стабильности в соответствии с СТО 70238424.27.140.025-2009.

В качестве измерительных устройств, не требующих метрологической аттестации, в соответствии с СТО 70238424.27.140.025-2009 допускается использовать устройства и приборы не промышленного изготовления, прошедшую широкую апробацию на практике (трубные пьезометры, мерные водосливы, механические щелемеры, геодезические марки и реперы, мерные сосуды, ленты, рейки и т.п.).

9.1.3 Выбор в проекте номенклатуры и типов измерительных приборов и устройств должен делаться исходя из требований обеспечения дифференцированного и достоверного контроля фактических значений диагностических показателей работы и оценки технического состояния сооружений во всем диапазоне действующих на них проектных нагрузок и воздействий в соответствии с СТО 70238424.27.140.004-2008.

9.1.4 Контрольно-измерительная аппаратура в гидротехническом сооружении должна быть установлена в наиболее «чувствительных» к нагрузкам и напряженных точках (зонах, участках) таким образом, чтобы для каждого расчетного критерия безопасности сооружения была получена измерениями численная величина соответствующего контролируемого диагностического показателя. Общие требования к размещению КИА в гидротехнических сооружениях приведены в СТО 70238424.27.140.004-2008.

9.1.5 При назначении номенклатуры и количества КИА и других измерительных устройств должны быть удовлетворены требования, чтобы результаты инструментальных наблюдений сооружений обладали необходимой представительностью, достоверностью и сравнимостью.

9.1.6 Приборы и устройства, предназначенные для проведения наблюдений за сооружениями и основанием размещаются, как правило, в контрольных секциях, сечениях и створах сооружения (основания) с учетом его конструктивных решений, инженерно-геологических и криологических особенностей, профиля створа по основанию, условий эксплуатации.

9.1.7 Количество контрольных измерительных сечений по длине сооружения назначаются с таким расчетом, чтобы по показаниям установленной в них КИА можно было с достаточной подробностью характеризовать работу и состояние сооружения в целом и отдельных наиболее ответственных участков и элементов.

9.1.8 На стадии проекта контрольные поперечные сечения для производства наблюдений, как правило следует располагать:

- на русловом участке, где сооружение имеет максимальную высоту и, соответственно, максимальное нагружение;
- на границах сопряжения подруслового талика с мерзлыми береговыми участками (в районах вечной мерзлоты);
- на участках резкого (крутого) падения поверхности основания в створе сооружения;
- на границах сопряжения грунтовой плотины с бетонными сооружениями (устоями, туннелями и др.);
- на границах сопряжения мерзлых и талых участков плотины;
- над тектоническими разломами и крупными трещинами в основании, над потенциальными зонами проявления термокарста;
- в зонах возможных ослаблений напряженно-деформированного состояния, фильтрационной прочности, устойчивости, трещинообразования (выявленных расчетными путями, специальными исследованиями или наблюдениями).

9.1.9 В соответствии с требованиями СТО 70238424.27.140.004-2008 в контрольных сечениях КИА располагается в горизонтальных и вертикальных измерительных створах, в отдельных измерительных точках с привязкой их к осям сооружения в плане и по высоте, а также высотным отметкам. Примеры размещения КИА в контрольных сечениях (секциях) в бетонной и в грунтовой плотинах приведены в Приложении А.

9.1.10 Для исключения возможных ошибок при измерениях, а также для уменьшения разброса и повышения надежности полученных результатов измерительные сечения, створы, точки в ряде случаев следует дублировать.

9.1.11 Количество и состав приборов, устанавливаемых в измерительных сечениях, створах и точках, обуславливаются решаемыми задачами. Минимально необходимое количество измерительных приборов в створах диктуется также требованиями статистической обработки результатов, необходимостью построения эпюр, графиков, зависимостей и составления иной отчетной документации.

9.1.12 После первичного наполнения водохранилища и выявления «слабых» мест в работе сооружения проектное количество контрольных наблюдательных сечений или створов должно быть уточнено, а при необходимости – увеличено. В процессе длительной эксплуатации сооружения эти уточнения периодически должны проводиться с учетом показателей работы сооружения, в том числе процессов старения, изменения состава диагностических показателей сооружения и основания, перераспределения нагрузок и других факторов.

9.1.13 Устанавливаемые в гидротехнические сооружения КИА, кабельные коммуникации и измерительные устройства должны быть надежно защищены от повреждений строительными механизмами.

9.1.14 Монтаж КИА, измерительных устройств и систем должен осуществляться подрядной организацией в соответствии с рабочими чертежами проекта под авторским надзором со стороны проектной организации и техническим контролем – со стороны компании (организации). Для методического и технического руководства монтажом КИА и проведением наблюдений может быть привлечена специализированная научно-исследовательская организация на договорной основе.

9.1.15 Установка в сооружения КИА и измерительных устройств должна быть оформлена соответствующим актом. К акту должны быть приложены:

- исполнительная схема размещения средств измерений, на которой указываются сооружение или его элементы (секция, карта, блок, сечение и др.); подробная планово-высотная привязка установленных приборов, их типы или марки, номера по проекту и заводские; важнейшие детали установки;
- паспорта средств измерений;
- акты предмонтажной и послемонтажной проверки работоспособности приборов.

9.1.16 Акт установки в сооружение КИА должен служить основанием для ее ввода в эксплуатацию. Эксплуатацию следует осуществлять в соответствии с нормами и требованиями СТО 70238424.27.140.021-2008.

9.1.17 При сдаче гидротехнического сооружения подрядная организация, осуществлявшая монтаж КИА, передает компании (организации) по акту приемки-сдачи установленную контрольно-измерительную аппаратуру со следующей документацией:

- комплект рабочих чертежей и исполнительных схем на установку КИА;
- паспорта, аттестаты и монтажно-эксплуатационные инструкции средств измерений;
- акты предмонтажной и послемонтажной проверок работоспособности приборов, акты на установку приборов в сооружения;
- монтажные ведомости приборов;
- журналы наблюдений и ведомости с нулевыми отсчетами по каждому прибору, технические отчеты по выполненным наблюдениям за сооружениями.

9.1.18 Установленная в гидротехнические сооружения телеметрическая КИА должна быть скоммутирована кабельными линиями на измерительные терминалы (пульты) и промаркирована.

9.1.19 Подходы к измерительным пультам КИА должны отвечать требованиям по охране труда в соответствии со стандартом организации [13].

9.2 Информационно-диагностические системы мониторинга гидротехнических сооружений

9.2.1 Информационно-диагностическая система (верхний уровень АСДК) должна создаваться на базе современных компьютерных и информационных технологий и программно-технического обеспечения.

9.2.2 В общем случае ИДС, как составная часть системы мониторинга гидротехнических сооружений гидроэлектростанции, должна обеспечивать:

- накопление и хранение данных наблюдений и информации, необходимой для первичной и вторичной обработки данных измерений, а также осуществлении диагностики гидротехнических сооружений;

- первичную и вторичную обработку данных измерений по КИА;

- визуализацию данных наблюдений (построение таблиц, графиков, эпюр и др.);

- графическое отображение схем размещения КИА в контролируемых сооружениях и их элементах (в контрольных секциях, сечениях, блоках, в потернах, в основании и др.);

- оперативную диагностику состояния гидротехнических сооружений путем сравнения контролируемых диагностических показателей с их критериальными значениями (критериями безопасности);

- доступ к данным наблюдений, расчетным или экспериментальным проектным значениям и критериям безопасности.

9.2.3 Информационно-диагностическая система должна создаваться для обеспечения ее использования как в минимальной (локальной) конфигурации на базе некоммерческих программных продуктов, так и в сетевой конфигурации на основе мощных коммерческих сетевых распределенных вычислительных систем.

9.2.4 Устанавливаемая на гидроэлектростанции информационно-диагностическая система контроля эксплуатационной надежности и безопасности гидротехнических сооружений должна включать:

- информационную структуру системы, взаимосвязи между элементами системы, унифицированные протоколы взаимодействия между элементами;

- унифицированные средства построения интерфейса пользователя;

- унифицированный интерфейс взаимодействия с базами данных;

- формализованные требования к технологическому программному обеспечению, работающему в рамках системы;

- программное обеспечение для работы через выбранные унифицированные интерфейсы;

- интерфейсы пользователя для работы с адаптированными программами через унифицированный интерфейс;

- базу данных на логическом уровне;

- базу данных на физическом уровне;

- вычислительные методы для контроля и прогноза состояния гидротехнических сооружений на базе математических моделей с использованием данных наблюдений;

- графические интерфейсы конечного пользователя к информации, хранящейся в базе данных;

- Приложения для:

а) визуализации процессов изменения контролируемых параметров во времени и друг от друга;

б) построения различных эпюр и изолиний, графиков изменения количественных диагностических показателей;

в) занесения измеренных значений контролируемых параметров в базу с контролем ошибок ввода и на соответствие ожидаемому значению;

г) экспорта данных из базы в каком-либо из выбранных форматов;

д) передачи результатов наблюдений адресатам по команде оператора;

е) подготовки отчетов.

9.2.5 В базе данных информационно-диагностической системы должны храниться:

- описание объектов наблюдения – паспортные данные сооружений, природные условия площадки гидроузла (климатические, топографические, инженерно-геологические, гидрологические, сейсмические), чертежи (разрезы, планы) сооружений;
- характеристики технических средств контроля – схемы размещения КИА, паспортные и тарировочные данные КИА;
- замеры по КИА;
- значения контролируемых диагностических показателей, переведенные в физические показатели (перемещения, температуры, деформации, пьезометрические напоры), контролируемые показатели, вычисленные по измеренным показателям (напряжения, градиенты напоров и т.д.);
- результаты визуальных наблюдений (качественные признаки, используемые при диагностическом контроле);
- документация о материалах и технологии возведения сооружений;
- документация об имевших место повреждениях, авариях и ремонтах, информация о землетрясениях, перенесенных сооружением;
- акты обследований состояния сооружений;
- критериальные значения контролируемых показателей;
- информация об используемых прогнозных моделях.

9.2.6 Информационно-диагностическая система должна предоставлять пользователю доступ к визуальной информации в виде:

- графиков изменения контролируемых параметров во времени;
- графиков зависимостей одного контролируемого параметра от другого (в том числе от внешних воздействий – УВБ, температуры наружного воздуха);
- различных эпюр (отвесы, пьезометрические уровни, противодавление, осадки, напряжения);
- изолиний;
- форм ввода данных с контролем ошибок ввода и соответствия ожидающему значению;
- форм подготовки запроса и передачи данных наблюдений адресату по команде оператора для экспертной оценки;
- шаблонов подготовки отчетов.

9.2.7 Программный комплекс информационно-диагностической системы должен удовлетворять следующим требованиям:

- обеспечивать диагностический контроль сооружений в соответствии с требованиями законодательных и нормативных документов;
- иметь модульную структуру, где каждый модуль направлен на решение конкретной задачи (хранения данных, интерфейса, визуализации, экспресс-анализа и т.д.);
- программные модули должны быть документированы в соответствии с требованиями ГОСТ 19.106 ЕСПД, и представлены в виде исходных кодов;
- в программном обеспечении должны быть использованы стандартные форматы передачи данных и изображений.

9.2.8 Система должна быть рассчитана на работу в наиболее распространенных в настоящее время на территории России операционных средах, либо для повышения надежности и быстродействия иметь полностью функциональную мультиплатформенную версию.

9.2.9 Информационно-диагностическая система объекта должна содержать в базах данных, кроме материалов наблюдений за гидротехническими сооружениями, всю необходимую справочную информацию, проектные материалы, диагностические и расчетные показатели сооружений и их критериальные значения, схемы размещения КИА в контрольных створах и сечениях, паспортные и тарировочные данные измерительных приборов, программный комплекс и др., которыми обеспечивается на современном уровне обработка, интерпретация и анализ данных наблюдений, оценка технического состояния и безопасности гидротехнических сооружений.

9.3 Автоматизированные системы диагностического контроля гидротехнических сооружений

9.3.1 Автоматизированная система диагностического контроля (АСДК) гидротехнических сооружений гидроэлектростанций должна представлять собой интегрированную систему, включающую в себя:

- верхний уровень: информационно-диагностическую систему (ИДС), обеспечивающую сбор, хранение, обработку и анализ результатов измерений по КИА, оперативное диагностирование и оценку безопасности сооружений;
- нижний уровень: автоматизированную систему опроса КИА (АСО КИА) с использованием датчиков, установленных в сооружениях, и телекоммуникационных средств передачи результатов измерений на сервер сбора данных; основные требования к этой системе содержатся в СТО 70238424.27.140.004-2008.

Примечание – для гидротехнических сооружений, не оснащенных или оснащенных в недостаточном количестве дистанционными измерительными устройствами, допускается применять АСДК (ИДС) без АСО КИА. В этих случаях регулярные измерения по приборам в сооружениях должны производиться «вручную» переносными вторичными приборами опроса и затем заноситься в компьютер информационно-диагностической системы для последующей обработки, интерпретации и анализа.

9.3.2 В общем случае АСДК, как составная часть системы мониторинга гидротехнических сооружений, должна обеспечивать:

- автоматизированный опрос установленных в сооружение телеметрических приборов, регистрацию их показаний и передачу информации на пульт оператора;
- накопление и хранение данных наблюдений и другой необходимой информации;
- первичную и вторичную обработку данных измерений по КИА, сравнение их с критериальными значениями диагностических показателей;
- визуализацию данных наблюдений (построение таблиц, графиков, эпюр и др.);
- доступ к данным наблюдений, сравнение их с расчетными или экспериментальными проектными значениями и критериями безопасности;
- графическое отображение схем размещения КИА в контролируемых элементах сооружения (в контрольных секциях, сечениях, блоках, галереях (потернах), в основании и др.);

- контроль работоспособности (тестирование) измерительных приборов, установленных в сооружения.

9.3.3 Автоматизированная система опроса приборов в сооружении (нижний уровень АСДК) должна базироваться на использовании измерительных терминалов, соединенных в общую локальную сеть. В состав терминала должны входить: электронный многоканальный коммутатор; аналого-цифровое устройство опроса приборов и приема сигналов от них; программируемый логический контроллер (микропроцессор), управляющий технологическим процессом опроса приборов и передачей информации на базовый компьютер.

9.3.4 Программно-технический комплекс автоматизированной системы опроса приборов КИА должен выполняться на основе унифицированных технических, программных и информационных средств с использованием минимального числа типов и конструктивного исполнения аппаратуры и телекоммуникационного оборудования.

Процедура опроса датчиков должна управляться программой, установленной на сервере центрального пульта сбора информации. Сервер должен входить в локальную компьютерную сеть электростанции, иметь соответствующую СУБД для работы информационно-диагностической системы контроля безопасности гидротехнических сооружений, обеспечивать передачу информации на рабочие места эксплуатационной и технической служб ГЭС и в системы мониторинга вышестоящих уровней.

9.3.5 Для гидротехнических сооружений I, II и III классов состав основных технических и программных средств автоматизированных систем мониторинга их состояния представлен в таблице 1 (соответствует нормативному документу [3]).

9.3.6 Установленные на объекте АСДК и ИДС, входящие в систему мониторинга, должны быть испытаны в работе и сданы компании (организации) по акту приемки-сдачи.

Т а б л и ц а 1 – Состав основных технических и программных средств систем мониторинга гидротехнических сооружений

Технические и программные средства мониторинга гидротехнических сооружений	Класс сооружения		
	1	2	3
1. Системы мониторинга	+	+	+
1.1. Правила (инструкция) мониторинга гидросооружений	+	+	+
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 автоматизирован-	+	*	*

Технические и программные средства мониторинга гидротехнических сооружений	Класс сооружения		
	1	2	3
ных информационно-измерительных систем, обеспечивающие автоматизированный сбор информации о состоянии гидротехнических сооружений			
4. Компьютерные программные средства	+	+	-
4.1. Программное обеспечение автоматизированного ввода данных измерений	+	*	*
4.2. Программное обеспечение первичной обработки данных измерений	I-	+	*
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 гидротехнических сооружений	+	+	*
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	+	+	*
7. Программные средства	+	+	*
7.1. Регрессионный анализ результатов наблюдений	+	*	*
7.2. Детерминистические модели работы сооружений	+	*	*
7.3. Оценка риска аварии (уровня безопасности)	+	+	*
Примечание - Условные обозначения: «+» - обязательное требование; «*» - рекомендуемое требование.			

10 Требования по периодичности регулярных наблюдений (мониторинга) гидротехнических сооружений

10.1 Регулярные инструментальные и визуальные наблюдения за гидротехническими сооружениями должны проводиться в режиме мониторинга в сроки и с периодичностью, определяемыми программой наблюдений в соответствии с требованиями СТО 70238424.27.140.003-2008 и настоящего Стандарта.

Программа наблюдений за гидротехническими сооружениями в период эксплуатации разрабатывается проектной или специализированной научно-исследовательской организациями, имеющими опыт соответствующего вида деятельности.

Примечание – Периодичность инструментальных (визуальных) наблюдений – интервал времени между предыдущим и последующим циклами измерений (визуальными осмотрами) по приборам, установленным в сооружение и контролируемым показатели его работы и технического состояния.

10.2 Регулярные наблюдения за гидротехническими сооружениями должны начинаться на стадии их строительства и продолжаться непрерывно в течение всего периода жизненного цикла сооружений вплоть до их консервации или ликвидации.

10.3 Для каждого конкретного гидротехнического сооружения периодичность регулярных наблюдений устанавливается индивидуально и с учетом его технического состояния, характера реакции сооружения на нагрузки и воздействия, наличия (отсутствия) и интенсивности развития неблагоприятных для сооружения процессов или повреждений, условий эксплуатации.

10.4 На основе отечественного и зарубежного опытов и многолетней практики эксплуатации гидротехнических сооружений периодичность регулярных наблюдений (за исключением осадок и горизонтальных перемещений) может быть рекомендована следующая:

- в период, предшествующий первоначальному наполнению водохранилища – не реже 1 цикла в 7-10 дней;
- в процессе наполнения водохранилища – не реже 1 цикла в 5-7 дней;
- в начальный период эксплуатации сооружения при завершении наполнения водохранилища и нормальных показателях его состояния, вплоть до проявления признаков установившегося режима его работы, периодичность циклов наблюдений назначается в интервалах 10-15 дней;
- после выхода работы сооружения на установившийся режим и отсутствии аномальных явлений или процессов – не раже 1 цикла в 15 дней.

10.5 Абсолютные осадки и горизонтальные перемещения сооружения контролируются с периодичностью: один (контрольный) цикл наблюдений обязательно проводится непосредственно перед началом наполнения водохранилища; от двух до четырех циклов в месяц – в процессе наполнения водохранилища; по 2 цикла в год – в период нормальной эксплуатации при сезонных сработках и наполнениях водохранилища (первый цикл проводится при самом низком сработанном уровне верхнего бьефа УМО, второй – спустя 1-2 месяца после подъема уровня водохранилища до НПУ).

10.6 В исключительных случаях, когда в работе гидротехнического сооружения наблюдаются проявление и интенсивное развитие опасных процессов (появление сосредоточенных очагов фильтрации; развитие суффозионного выноса грунта, просадочных и оползневых явлений; образование опасных трещин; резкие повышения фильтрационных напоров, расходов и градиентов напора, интенсификация осадок или горизонтальных смещений, раскрытия швов и трещин) измерения по КИА и осмотры сооружения должны проводиться по учащенному графику ежедневно или несколько раз в сутки, вплоть до выяснения причин возникновения указанных процессов и реализации оперативных инженерных решений по их ликвидации.

10.7 Внеочередные циклы измерений по КИА и визуальных осмотров сооружений должны проводиться: после прохождения катастрофических паводков; землетрясений более 5 баллов; сильных штормов (ураганов); форсировки уровня верхнего бьефа выше проектного; перемерзания дренажных устройств.

10.8 Изменения периодичности инструментальных наблюдений на эксплуатируемых гидротехнических сооружениях в сторону уменьшения количества циклов измерений (в месяц, в год) могут быть введены компанией (организацией) только при соответствующем обосновании этих изменений проектной или специализированной научно-исследовательской организациями в зависимости от соответствия работы и технического состояния сооружений требованиям проекта, критериям безопасности, а также степени информативности получаемых данных наблюдений.

10.9 Снижение периодичности регулярных визуальных наблюдений (осмотров) на эксплуатируемых при проектных нагрузках сооружениях более редких, чем один или два цикла в месяц, не допускается.

11 Требования по обработке и интерпретации данных мониторинга технического состояния гидротехнических сооружений

11.1 Первичная обработка данных мониторинга должна заключаться в переводе показаний КИА и измерительных устройств в физические величины контролируемых показателей сооружения (например, напряжения, напор, расход, температура, смещения и др.), в выявлении ошибок измерений и в оперативном занесении полученной обработанной информации в базы данных информационно-диагностической системы (компьютер пользователя).

11.2 Вторичная обработка введенной в информационно-диагностическую систему мониторинга информации выполненных измерений по КИА должна проводиться с использованием программного комплекса.

Результаты вторичной обработки данных мониторинга должны быть представлены в виде таблиц, графиков изменения контролируемых показателей во времени и от действующих нагрузок, эпюр распределения значений показателей (напряжений, прогибов, осадок, смещений, напоров, температуры и др.) в пределах контрольных створов, секций, измерительных сечений.

На данном этапе обработки результатов мониторинга должны быть установлены зависимости не только между контролируемыми диагностическими показателями сооружения и действующими на него нагрузками, но также между отдельными взаимосвязанными диагностическими показателями (например, между прогибами секций бетонной плотины и раскрытием швов, между фильтрационным расходом и температурой воды в водохранилище и т.п.).

11.3 Первичная и вторичная обработки и интерпретация данных мониторинга должны выполняться подразделением (специалистами) ГЭС, осуществляющим оперативный контроль работы и технического состояния гидротехнических сооружений.

Результаты обработки данных наблюдений должны храниться в БД ИДС системы мониторинга, а также на отдельных носителях (электронных или бумажных) в архиве данных.

11.4 Для выполнения обработки и комплексного анализа данных текущего контроля работы и технического состояния гидротехнических сооружений по годичным и многолетним циклам наблюдений, а также для периодического много-

факторного анализа прочности, устойчивости и надежности сооружений, результаты наблюдений должны направляться в информационно-аналитический центр компании (организации) или в специализированную научную организацию, выполняющую по договору с компанией (организацией) функции аналитического центра.

Обработка данных текущего контроля гидротехнических сооружений в аналитическом центре производится с использованием ретроспективного подхода для выявления неблагоприятных тенденций изменения работы и диагностических показателей сооружений, соответствия их фактического состояния проектным предпосылкам и нормам.

11.5 Для обеспечения корректности сравнения значений измеренных диагностических показателей технического состояния гидротехнических сооружений с их проектными и нормативными значениями сооружения должны периодически (при значительных изменениях условий и показателей работы гидротехнических сооружений) подвергаться поверочным расчетам по уточненным наблюдениями расчетным схемам и прогнозным математическим моделям – статистическим, детерминистическим или смешанным. Поверочные расчеты сооружений должны выполняться специалистами информационно-аналитического центра безопасности гидротехнических сооружений компании (организации) или специализированной проектной или научно-исследовательской организациями.

В расчетных схемах и моделях должны быть учтены конструктивные изменения сооружения, внесенные в ходе строительства и эксплуатации, а также выявленные наблюдениями особенности работы, процессы и дефекты, влияющие на прочность и устойчивость сооружения и основания, реальные нагрузки и воздействия, физико-механические характеристики материалов.

Детерминистическая (расчетная) модель сооружения должна подвергаться процедуре «калибровке» на основе данных наблюдений и серии поверочных расчетов при различных значениях характеристик материалов и пород основания.

11.6 Статистические прогнозные модели следует применять для всего комплекса измеряемых диагностических показателей при наличии представительного временного ряда измерений в диапазоне воздействий, ранее испытанных сооружением.

11.7 Смешанные прогнозные модели следует применять в случаях, когда прогноз реального поведения сооружения на основе статистической или детерминистической модели оказывается неточным. В этом случае для разных диапазонов нагрузок и интервалов во времени следует применять различные модели.

11.8 Регистрируемые визуальными наблюдениями повреждения и дефекты в работе сооружений, а также неблагоприятные явления и процессы должны регулярно заноситься в журнал визуальных наблюдений с оценкой динамики их развития и наглядно отображаться условными обозначениями на масштабных картах-развертках поверхностей сооружений. На наиболее крупные и опасные повреждения сооружения должны быть заведены специальные контрольные листы, в которых должен отображаться весь процесс проявления, развития и устранения техническими мероприятиями этого повреждения. Рекомендуемые формы кон-

трольного листа и карты-развертки земляной плотины с условными обозначениями для ее заполнения приведены в Приложении Б.

12 Анализ и оценка технического состояния гидротехнических сооружений по данным мониторинга

12.1 Анализу данных регулярных наблюдений и обследований (мониторинга) гидротехнических сооружений должен предшествовать этап работы по выявлению и оценке влияния на работу сооружений допущенных в процессе их строительства изменений первоначальных проектных решений, выявлению имевших место повреждений, отказов и предаварийных ситуаций в период строительства, ввода в эксплуатацию и в начальный период эксплуатации при полных проектных нагрузках, по оценке эффективности выполненных технических мероприятий в связи с изменениями проекта и по ликвидации указанных повреждений.

12.2 При выполнении работ по п. 12.1 предварительно должно быть проверено соответствие проектной документации: конструктивных и компоновочных решений сооружений; геометрических размеров элементов сооружений; конструкций противофильтрационных и дренажных устройств; типов волновых креплений и гасителей энергии водотоков; физико-механических и расчетных характеристик материалов сооружений (грунты, бетон); геологии основания; сейсмичности района и других показателей.

Одновременно должны быть выявлены имевшие место повреждения сооружений, их участков и элементов, характер повреждений, предварительные причины возникновения повреждений (по данным заключений комиссий, актов осмотров и обследований и результатов специальных исследований сооружений).

12.3 Анализом данных мониторинга гидротехнических сооружений должны быть решены следующие основные задачи:

- оценка основных диагностических показателей работы и технического состояния сооружений и степени их соответствия требованиям норм, проектным положениям и соответствующим критериям безопасности;
- выявление и оценка опасности для сооружений неблагоприятных процессов, явлений и тенденций в работе, зарегистрированных наблюдениями и обследованиями;
- установление причин возникновения неблагоприятных процессов, явлений и тенденций в работе сооружений и оснований;
- разработка рекомендаций по обеспечению эксплуатационной надежности и безопасности гидротехнических сооружений, повышению эффективности системы мониторинга.

12.4 Данные мониторинга гидротехнических сооружений должны подвергаться трем видам анализа: экспресс-анализу, комплексному анализу и многофакторному анализу.

Примечания:

Экспресс-анализ – проводится подразделением (специалистами) ГЭС по контролю гидротехнических сооружений после каждого цикла измерений по КИА и визуальных осмотров сооружений, предусматривает оперативное сравнение

наблюденных значений диагностических показателей с их критериальными значениями (критериями безопасности). По данным экспресс-анализа производится оперативная оценка технического состояния сооружений: исправное, неисправное, предаварийное.

Комплексный анализ – проводится информационно-аналитическим центром компании (организации) или специализированной научной организацией, выполняющей по договору с компанией (организацией) функции аналитического центра. В общем случае комплексный анализ должен предусматривать: установление соответствия или несоответствия фактических значений всех контролируемых диагностических показателей работы и состояния сооружений проектным, нормативным и критериальным показателям; ежегодные изменения этих показателей во времени и ретроспективе (за весь период наблюдений); определение адекватности реакции сооружений и их элементов на изменения нагрузок и воздействий.

Многофакторный анализ – проводится информационно-аналитическим центром компании (организации) или специализированной научной организацией по договору с компанией (организацией). Анализ должен предусматривать расчетную оценку прочности, устойчивости и надежности сооружений после 25 лет их эксплуатации независимо от их технического состояния. В поверочных расчетах используются данные комплексного анализа многолетних наблюдений для уточнения расчетных схем, нагрузок и воздействий.

В последующий период многофакторный анализ производится по решению компании (организации) по необходимости, в зависимости от изменений во времени конструкций, состояния и условий эксплуатации сооружений.

12.5 В целях выявления возможных медленно развивающихся неблагоприятных процессов и нарушений нормальной работы сооружений при комплексном анализе данных мониторинга следует оценивать изменения диагностических показателей состояния сооружений во времени, используя метод их сравнения при идентичных граничных условиях (по нагрузкам, напору, температуре, уровневому режиму водохранилища и т.п.). При выполнении работ следует учитывать требования СТО 70238424.27.140.042-2009.

12.6 На основании комплексного анализа данных мониторинга технического состояния различных типов эксплуатируемых гидротехнических сооружений должно быть установлено:

12.6.1 Для грунтовых плотин и дамб:

- тенденция повышения, понижения или стабильности во времени положения поверхности депрессии при одних и тех же отметках уровней бьефов, наличие (отсутствия) выходов фильтрационного потока на поверхность низового откоса выше дренажа;
- закономерность изменения фильтрационного расхода через плотину и основание от действующего напора, наличие явлений изменения расходов, не мотивированных изменениями напора;
- значения действующих средних градиентов напора в области фильтрации, включая зоны разгрузки фильтрационного потока в дренаж, на дневную поверх-

ность, в прослои грунтов относительно большей водопроницаемости в основании и др., соотношение натурных значений градиентов напора с допустимыми;

- динамика изменения в действующих очагах фильтрации и в дренажах мутности профильтровавшейся воды во времени и в зависимости от действующего напора на плотину;

- соответствие фактических отметок гребня проектным отметкам;

- закономерность хода осадки плотины и основания, наличие (отсутствие) тенденции к ее затуханию во времени, степень равнозначности относительной осадки сооружения по его длине (в различных наблюдательных створах), проявление резкой интенсификации хода осадки;

- закономерность горизонтальных перемещений гребня плотины от действующего напора, наличие и характер затухания необратимой составляющей перемещений;

- динамика развития во времени, а также в зависимости от действующего напора, просадочных воронок, наметившихся оползней на откосах и берегах, трещин различных ориентаций на гребне, откосах и бермах;

- уровень нормальных сжимающих напряжений в противофильтрационных элементах плотины (в ядре, экране, диафрагме и т.п.), соотношение их значений с величинами удельного геостатического и гидростатического давлений в контролируемых сечениях; наличие и местоположение в сооружении зон растягивающих напряжений, соотношение этих напряжений с показателями прочности материала на растяжение;

- характер и размеры повреждений волновых креплений откосов плотины, соответствие проекту крупности камня, толщины и конструкции крепления;

- работоспособность дренажных устройств плотины и основания, наличие признаков и явлений их засорения, зарастания, перемерзания;

- местоположение и размеры образующихся зимой наледей на низовом откосе, береговых склонах и на прилегающей территории нижнего бьефа, как следствие выхода на поверхность и замерзания профильтровавшейся воды.

12.6.2 Для бетонных сооружений:

- фактическая реакция сооружения на разные сочетания действующих нагрузок и воздействий с оценкой причин несоответствия проектным схемам;

- степень соответствия уровня полученных по результатам измерений нормальных напряжений в бетоне и арматуре в наиболее напряженных элементах сооружения их расчетным значениям и нормативным (расчетным) сопротивлениям; зоны действия и уровень растягивающих напряжений в бетоне;

- наличие и оценка влияния на состояние сооружения нарушений сплошности среды в системе «сооружение-основание» (наличие и величины раскрытия трещин в бетонных элементах, зон разуплотнения), влияние трещин на изменение схемы статической работы сооружения, характер поведения трещин при изменении внешних нагрузок и воздействий;

- закономерность хода осадки, горизонтальных перемещений и наклонов сооружения во времени с учетом схем изменения действующих нагрузок и воздействий, тектонических нарушений основания, наличие и характер затухания необратимой составляющей горизонтальных перемещений гребня сооружения;

- степень соответствия фактических (полученных измерениями напоров) эпюр противодавления по подошве сооружения и в горизонтальных швах проект-

ным; причины и динамика изменения противодавления во времени в зависимости от действующего напора и других факторов;

- характер поведения строительных, температурных, осадочных и контактных швов под действием изменяющихся нагрузок и температуры, характер фильтрации воды через швы и трещины, развитие процессов выщелачивания бетона;
- динамика коррозии, кавитационных разрушений и абразивного износа поверхностного бетона, степень снижения его прочности в зонах переменных уровней воды, соответствие фактической прочности бетона в ответственных зонах сооружения требованиям проекта и норм;
- наличие и характер развития суффозионных процессов в основании, фильтрационная прочность основания;
- соответствие фактических показателей гашения напора на противофильтрационных элементах, соответствие схем работы дренажных устройств и значений дренажных расходов требованиям проекта;
- наличие и характер изменения необратимых деформаций элементов сооружения после сейсмособытий или техногенных динамических воздействий, а также вследствие ползучести стареющего бетона;
- наличие и характер деформаций дна и береговых склонов долины реки в створе сооружений и в зоне водохранилища (для высоких плотин).

12.6.3 Для подземных сооружений:

- наличие и характер деформаций (смещений) скальных массивов, вмещающих подземные сооружения, по тектоническим трещинам и разломам;
- закономерность деформаций скальных стенок и сводов (конвергенций) камер машинных залов и других горных выработок для сооружений в зависимости от нагрузок, температурного режима и тектоники;
- значения и динамика развития измеренных фактических усилий в анкерах крепления стенок и сводов камер горных выработок, соотношение их с проектными расчетными значениями;
- степень соответствия уровня нормальных напряжений в бетоне и усилий в арматуре железобетонных обделок стен и сводов горных выработок их проектным и нормативным значениям;
- значения и характер изменения во времени давления воды на обделки креплений горных выработок (водоводов, машинных залов, щитовых помещений и др.);
- эффективность работы противофильтрационных элементов и дренажных устройств вокруг горных выработок подземных сооружений (цементационные завесы, дренажные штольни и скважины и т.п.);
- динамика деградации вечной мерзлоты в скальном массиве, вмещающем подземные сооружения (для сооружений, расположенных в зоне вечной мерзлоты).

12.6.4 Для подводящих и отводящих каналов:

- характер и размеры повреждений креплений откосов канала;
- наличие (отсутствие) размывов, оплываний, локальных обрушений, просадок или пучения грунта откосов;
- закономерность хода осадки гребней дамб, ограждающих русло канала, соответствие фактических отметок гребней проектным отметкам;

- целостность уплотнений в швах между бетонными плитами крепления напорных откосов, состояние бетона плит;
- наличие и характер развития фильтрации воды из канала через ограждающие дамбы, тенденция изменения положения поверхностей депрессии и величины фильтрационных расходов;
- характер работы и затруднения в эксплуатации канала при резких изменениях режимов работы ГЭС, в осенне-зимние периоды шугохода, при очень низких температурах воздуха и т.п.;
- условия нарушения скоростного и уровенного режимов работы каналов ГЭС.

12.7 Многофакторный анализ прочности, устойчивости и эксплуатационной надежности гидротехнических сооружений проводится выполнением серии поверочных расчетов с учетом произошедших изменений конструктивных решений, работы и условий их эксплуатации.

При определении расчетных значений показателей гидротехнических сооружений на различных стадиях их эксплуатации используемые основные параметры расчетных схем и моделей должны корректироваться на основании данных наблюдений за предшествующий период (уточняются гипотезы по сплошности среды, упругости материалов, размерности задач; в расчеты вводятся уточненные реальные нагрузки и воздействия, расчетные характеристики материалов и т.п.). Серией поверочных расчетов должна осуществляться «калибровка» расчетных моделей, чтобы обеспечить достаточную точность при сопоставлении натурных и расчетных значений диагностических показателей работы и состояния сооружения.

12.8 При наличии нестабилизировавшихся процессов в работе гидротехнических сооружений следует на основании результатов количественного анализа данных наблюдений и выполненных ретроспективных расчетов сооружения составить прогноз изменений его диагностических показателей на период дальнейшей эксплуатации.

12.9 На основании расчетов эксплуатируемых гидротехнических сооружений с учетом требований п. 12.7 должны быть назначены количественные критериальные значения К1 и К2 диагностических показателей (критерии безопасности), характеризующие их эксплуатационные состояния (исправное, неисправное, предаварийное).

12.10 При оценке состояния гидротехнических сооружений по результатам анализа данных наблюдений и исследований должны быть учтены требования п. 12.4. В конечном итоге анализом должна быть установлена степень соответствия или несоответствия фактических значений всех контролируемых диагностических показателей их работы и состояния проектным, нормативным и критериальным показателям, определена адекватность реакции сооружений и их элементов на изменения нагрузок и воздействий. В общих случаях методика оценки технического состояния гидротехнических сооружений должна отвечать требованиям СТО 70238424.27.010.011-2008.

12.11 Оперативную оценку эксплуатационного состояния и безопасности гидротехнических сооружений и основания 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.

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

12.13 Комплексная оценка работы, технического состояния и безопасности гидротехнических сооружений на основе анализа годичных и многолетних данных наблюдений производится Информационно-аналитическим центром компании (организации) или специализированной научной организацией, выполняющей по договору с компанией (организацией) функции аналитического центра. Надежность и техническое состояние сооружений оценивают по совокупности выявленных анализом показателей и закономерностей, приведенных в п.п. 12.6.1-12.6.4, а также по критериями безопасности К1 и К2.

12.14 Назначение численных значений критериев К1 и К2 производится в соответствии с [13] на основе результатов поверочных расчетов сооружения на основное и особое сочетание нагрузок, соответственно, или прогнозных статистических моделей с учетом требований норм для данного класса сооружения, результатов мониторинга и требований п. 7.3 настоящего Стандарта.

12.15 Для эксплуатируемых сооружений сопоставлением диагностических показателей, полученных измерениями, с их критериями устанавливают следующие состояния:

исправное (работоспособное) – состояние сооружения, при котором оно соответствует всем требованиям нормативных документов и проекта, при этом значения диагностических показателей состояния сооружения не превышают своих критериальных значений К1

$$F_{нат} \leq K1; \qquad (12.1)$$

неисправное (частично работоспособное) – состояние, при котором натурное значение хотя бы одного диагностического показателя стало большим (меньшим) своего критериального значения К1 или вышло за пределы прогнозируемого при данном сочетании нагрузок интервала значений

$$K1 < F_{нат} \leq K2; \qquad (12.2)$$

предаварийное (неработоспособное) – состояние, при котором значение хотя бы одного натурного диагностического показателя стало большим (меньшим) его критериального значения К2. В этом случае эксплуатация сооружения недопустима без проведения оперативных мер по восстановлению требуемого уровня безопасности

$$F_{нат} > K2, \qquad (12.3)$$

где $F_{нат}$ – измеренное (или вычисленное по измерениям) значение диагностического показателя состояния сооружения; К1 и К2 - численные критериальные значения (критерии безопасности) диагностических показателей.

12.16 Кроме проверки выполнения (или невыполнения) условий (12.1) – (12.3), при оценке состояния сооружения следует контролировать попадание натурного значения диагностического показателя в доверительный интервал, прогнозируемый для реально действующих на момент проверки нагрузок или на определенный период эксплуатации сооружения:

$$F_{прог} - \delta \le F_{нат} \le F_{прог} + \delta, \qquad (12.4)$$

где $F_{прог}$ – значение диагностического показателя, прогнозируемого расчетом или по статистической прогнозной модели; δ – допускаемая погрешность прогнозной модели.

12.17 При выполнении условия (12.2), отвечающего переходу сооружения из исправного в неисправное состояние, должны быть приняты оперативные меры по приведению его в нормальное работоспособное состояние. При этом следует выполнить многофакторный анализ прочности, устойчивости и эксплуатационной надежности сооружения и выявить причины его неисправности с участием специализированных проектной или научно-исследовательской организаций.

12.18 Поверочные расчеты прочности, устойчивости и эксплуатационной надежности сооружений в рамках многофакторного анализа должны проводиться по уточненным многолетними наблюдениями расчетным схемам, математическим моделям, фактическим нагрузкам и воздействиям с учетом требований п. 12.7 настоящего Стандарта.

12.19 При оценке эксплуатационного 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 $\tilde{К}1$ и $\tilde{К}2$ 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.

12.20 Результаты контроля и анализа данных систематических наблюдений по оценке состояния гидротехнических сооружений должны оформляться в виде отчетных документов, и утверждаться техническим руководителем эксплуатирующей организации.

12.21 Результаты мониторинга и оценки технического состояния гидротехнических сооружений направляются техническому руководителю ГЭС, в Информационно-аналитический центр и в соответствующие структуры компании (организации) для принятия необходимых решений.

13 Требования к отчетной документации результатов мониторинга гидротехнических сооружений

13.1 Отчетная документация результатов мониторинга должна обладать достаточно полной информацией о техническом состоянии сооружений, наглядностью отображения изменений контролируемых диагностических показателей от нагрузок и воздействий, а также во времени в ретроспективе, сравнимостью результатов различных циклов измерений (наблюдений), оперативностью доставки пользователям.

13.2 Результаты отчетной документации экспресс-анализа и оперативного контроля состояния гидротехнических сооружений должны представляться в сравнении измеренных (наблюденных) диагностических показателей с их критериальными значениями К1 и К2, характеризующими эксплуатационные состояния сооружений.

Форма представления отчетной документации оперативного контроля – краткое информационное заключение об изменениях, произошедших в работе сооружений, и таблица сопоставления наблюденных диагностических показателей с их критериальными значениями и оценкой состояния сооружений: исправное, неисправное и предаварийное. Отчетную документацию готовит подразделение (специалисты) ГЭС по контролю гидротехнических сооружений.

Формы таблиц представления результатов экспресс-анализа технического состояния сооружения по данным инструментальных (Ф.1) и визуальных (Ф.2) наблюдений количественных и качественных диагностических показателей приведены в Приложении В.

13.3 Обобщенные результаты отчетной документации текущего контроля (за текущий год) должны содержать материалы комплексного анализа и оценки работы и безопасности, произошедших изменений в техническом состоянии сооружений, включая наметившиеся неблагоприятные процессы и явления, снижающие их эксплуатационную надежность и безопасность.

Форма представления отчетной документации текущего контроля – аналитический технический отчет по оценке состояния сооружений с заключениями, иллюстрациями, выводами и рекомендациями по улучшению состояния сооружений. Отчетная документация текущего контроля готовится Информационно-аналитическим центром компании (организации).

13.4 Отчетная документация по многофакторному анализу состояния гидротехнических сооружений должна представляться в форме аналитического технического отчета с оценкой их прочности, устойчивости и эксплуатационной надежности на основании многолетних данных наблюдений и выполненных поверочных расчетов. Отчетная документация готовится специализированной научной организацией – исполнителем работы по договору с компанией (организацией) или Информационно-аналитическим центром компании (организации).

13.5 Отчетная документация результатов мониторинга гидротехнических сооружений должна содержать раздел с рекомендациями, направленными на обеспечения (или повышение) эксплуатационной надежности и безопасности соору-

жений, улучшения условий их эксплуатации и системы контроля (по проведению необходимых ремонтных работ или реконструкции, дооснащения сооружений КИА, модернизации системы мониторинга, проведению специальных исследований, повышению квалификации персонала и др.).

13.6 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 гидроэлектростанций и информационно-аналитического центра компании (организации).

13.7 В базы данных структур (системы) управления безопасностью гидротехнических сооружений компании отчетные материалы передаются:

- в виде обобщенных экспресс-информаций о состоянии гидротехнических сооружений каждой ГЭС – службами мониторинга ГЭС;
- в виде обобщенных аналитических информаций о состоянии гидротехнических сооружений каждой ГЭС и рекомендаций по обеспечению их в исправном эксплуатационном состоянии - информационно-аналитическим центром компании.

13.8 Порядок, сроки и форма взаимного предоставления информации о состоянии гидротехнических сооружений определяются соответствующим стандартом компании (организации).

13.9 Для оперативной передачи отчетной документации результатов наблюдений за сооружениями соответствующим адресатам (аналитический центр, технические руководители гидроэлектростанции и компании, надзорные органы.) система мониторинга должна быть обеспечена соответствующими каналами и формами передачи информации.

14 Специальные требования по мониторингу гидротехнических сооружений при нормальных условиях их эксплуатации

14.1 При нормальных условиях эксплуатации гидротехнических сооружений мониторинг должен обеспечивать оперативный контроль необходимого количества назначенных в проекте нагрузок и воздействий, основных показателей нормальной работы, технического состояния, эксплуатационной надежности и безопасности гидротехнических сооружений.

При возникновении заметных нарушений нормальной работы сооружения для выяснения причин этих нарушений должны быть организованы специальные наблюдения или исследования.

14.2 На случай возникновения на эксплуатируемых гидротехнических сооружениях возможных опасных повреждений или предаварийных ситуаций для каждого сооружения, согласно строительных норм и правил [3], должны быть заранее разработаны их сценарии и адаптированые к местным условиям типовые инженерно-технологические решения по оперативному предотвращению их развития (подавлению).

К эксплуатационному персоналу гидротехнических сооружений должны

быть предъявлены требования по детальному изучению разработанных инженерно-технологических решений и готовности к их оперативному применению в экстремальных ситуациях.

14.3 Для обеспечения готовности гидроэлектростанции к оперативной ликвидации возможных опасных повреждений или предаварийных ситуаций на сооружениях с использованием заранее разработанных типовых инженерно-технологических решений, на объекте должна быть заранее создана материально-техническая база необходимых материалов, машин и механизмов.

14.4 Специальные требования по п.п. 14.2 и 14.3 должны быть включены в показатели мониторинга гидротехнических сооружений для постоянного контроля их соблюдением.

15 Специальные требования по мониторингу гидротехнических сооружений в условиях стихийных явлений и предаварийных ситуаций

15.1 Порядок проведения мониторинга должен предусматривать оперативный, в том числе в режиме реального времени, контроль за работой и состоянием гидротехнических сооружений в условиях стихийных явлений (прохождение катастрофического паводка, землетрясение, ураган, шторм, аномально низкие температуры воздуха и т.п.) и в предаварийных ситуациях, вызванных отказом или опасными повреждениями ответственных элементов сооружений (противофильтрационных и дренажных устройств, несущих нагрузку конструкций, откосов земляных плотин, основания).

15.2 При пропуске через сооружения гидроэлектростанции катастрофического паводка должен быть обеспечен постоянный контроль: за исправностью работы затворов и подъемных механизмов водосбросов; за уровенным режимом верхнего бьефа с оценкой реальной угрозы переполнения водохранилища и перелива воды через гребень сооружения (в первую очередь – через земляную плотину); за ледовыми и лесосплавными заторными явлениями перед водосбросными сооружениями; за вибрацией сооружений (затворов), вызванных потоком воды; за опасными размывами (подмывами) напорных сооружений со стороны нижнего бьефа; за торфяными полями в верхнем бьефе.

15.3 При ураганах и штормах должен обеспечиваться постоянный контроль за размывами противоволновых креплений напорных откосов земляных плотин и дамб, за перехлестами воды и размывами гребней земляных плотин; за исправностью работы линий электропередачи и распределительных устройств, обеспечивающих технологическое энергоснабжение гидромеханического и другого оборудования ГЭС.

15.4 В период длительного действия аномально низких температур наружного воздуха необходимо обеспечить постоянный контроль за работой и возможным перемерзанием дренажных устройств в гидротехнических сооружениях и основании для принятия мер по его предупреждению.

15.5 После прохождения землетрясения силой более 5 баллов должны быть оперативно выполнены измерения по всему комплексу КИА, гидротехнические сооружения должны быть подвергнуты оперативному тщательному визуальному обследованию специалистами-гидротехниками на предмет выявления и оценки по данным наблюдений опасности произошедших повреждений сооружений, назначения ремонтных мероприятий безотлагательного характера.

15.6 При возникновении на сооружениях опасных повреждений или отказов эксплуатационным персоналом должны быть приняты безотлагательные меры по реализации типовых инженерно-технологических решений по их подавлению и ликвидации. Типовые инженерно-технологические решения должны быть заранее адаптированы к сооружениям объекта и местным условиям и детально изучены эксплуатационным персоналом. Для их оперативной реализации на объекте должна быть заранее создана необходимая материально-техническая база (с участием баз предприятий региона, задействованных в плане локализации и ликвидации аварийных ситуаций на гидротехнических сооружениях объекта).

15.7 В процессе ликвидации повреждений или предаварийной ситуации на гидротехнических сооружениях должен осуществляться оперативный мониторинг по оценке эффективности выполняемых мероприятий инженерной защиты сооружений.

16 Мониторинг окружающей среды в границах влияния гидротехнических сооружений

16.1 При существенном влиянии на экологию эксплуатируемых гидротехнических сооружений должен быть предусмотрен мониторинг водной, наземной и воздушной экосистем, обеспечивающий оценку экологических процессов, действенности принятых проектом природоохранных мероприятий, проверку, уточнение, корректировку оценок и прогнозов до стадии стабилизации процессов взаимодействия гидротехнических сооружений с природным комплексом. Мониторинг следует производить в соответствии с правилами [3] и стандартами организации [8, 9].

16.2 Мониторинг окружающей природной среды должен осуществляться в пределах границ земельного отвода для строительства гидроэлектростанции. В случаях, когда неблагоприятное влияние гидротехнических сооружений распространяется за границы земельного отвода ГЭС, сфера действия мониторинга окружающей природной среды может быть расширена до границ влияния по согласованию с органами исполнительной власти и местного самоуправления [7].

17 Порядок ввода в эксплуатацию технических средств системы мониторинга

17.1 Приемка от подрядных организаций и ввод в эксплуатацию технической системы мониторинга гидротехнических сооружений должна производиться поэтапно, по мере готовности ее отдельных элементов и узлов. Порядок приемки должен соответствовать требованиям стандарта организации [11].

17.2 Процесс приемки-ввода в эксплуатацию элементов и узлов системы мониторинга должен предусматривать следующие проверки:

- работоспособности КИА, установленной в сооружения и в основание, а также каналов связи измерительных приборов с промежуточными измерительными пультами;
- работоспособности средств коммутации измерительных приборов и правильности их маркировки на коммутаторах;
- комплектности, правильности монтажа и работоспособности элементов системы автоматизированного опроса КИА и ее программного комплекса (на объектах, на которых эти системы применяются);
- работоспособости и достаточности программно-технических средств информационно-диагностической системы мониторинга;
- комплектности и достаточности технического, информационного, метрологического, программно-лингвинистического и организационно-методологического обеспечения системы мониторинга.

17.3 Система мониторинга в полностью законченном виде при вводе в эксплуатацию должна быть многократно опробована в работе в тестовом режиме и в режимах реальных измерений диагностических показателей контролируемых гидротехнических сооружений, обработки и интерпретации результатов измерений, оценки технического состояния сооружений, а также в режимах передачи обобщенных данных мониторинга адресатам контроля и надзора за безопасностью сооружений [11].

18 Требования по использованию данных мониторинга технического состояния гидротехнических сооружений в практике их эксплуатации

18.1 Данные мониторинга технического состояния гидротехнических сооружений должны использоваться для:

- постоянного отслеживания всех изменений в работе и техническом состоянии сооружений, происходящих в период их эксплуатации при различных режимах нагрузок и воздействий;
- своевременного выявления дефектов в работе сооружений, неблагоприятных процессов и явлений, снижающих их эксплуатационную надежность и безопасность;
- оперативной оценки соответствия технического состояния гидротехнических сооружений критериям безопасности, а также нормативным значениям допустимого риска аварий;
- своевременной разработки и реализации ремонтных мероприятий на сооружениях, направленных на обеспечение эксплуатационной надежности и безопасности сооружений;
- оценки технической эффективности выполняемых или выполненных ремонтных мероприятий на сооружениях;
- оперативного информирования компании (организации) и надзорных органов о реальном техническом состоянии гидротехнических сооружений, о нару-

шениях и отказах в их работе или опасных повреждениях для принятия безотлагательных мер по приведению сооружений в нормальное состояние и предотвращения возникновения аварийных ситуаций.

18.2 Данные мониторинга и многолетних наблюдений и исследований гидротехнических сооружений должны обобщаться и анализироваться компанией (организацией), специализированными научными и проектными организациями в целях совершенствования методов расчета, проектирования, разработки нормативных документов, правил эксплуатации гидротехнических сооружений.

18.3 Данные мониторинга, касающиеся соответствия (несоответствия) гидротехнического сооружения и условий его эксплуатации проекту и нормам, снижения во времени механической и фильтрационной прочности и устойчивости его элементов, соответствия его диагностических показателей критериям безопасности должны использоваться для установления уровня безопасности гидротехнического сооружения.

Уровень безопасности гидротехнического сооружения (нормальный, пониженный, неудовлетворительный или опасный) устанавливается по совокупности указанных выше факторов экспертным путем согласно [14].

Приложение А
(справочное)
Примеры размещения контрольно-измерительной аппаратуры в бетонной и грунтовой плотинах

А.1 Общие правила размещения телеметрической КИА в гидротехнических сооружениях

Перед установкой в ГТС измерительные приборы (датчики) должны быть подвергнуты предмонтажной проверке, включающей визуальный осмотр и стендовую проверку.

При размещении датчиков надлежит руководствоваться следующими общими правилами.

а) Решать поставленные задачи с помощью обоснованного минимума датчиков, используя по возможности одни и те же датчики для различных целей (стройконтроля, мониторинга ГТС, решение научных и технических задач);

б) датчики следует размещать в одном или нескольких характерных сечениях (вертикальных или горизонтальных) сооружения, именуемых измерительными; в сечениях датчики располагаются вдоль измерительных створов, включающих несколько измерительных точек;

в) количество измерительных створов по высоте измерительного сечения должно быть порядка 3-5;

г) измерительные створы должны, как правило, совпадать с расчетными сечениями;

д) количество точек в измерительном створе должно быть не менее 3-5, между крайними точками створа промежуточные точки следует располагать примерно на одинаковых расстояниях;

е) для получения представительной и достоверной информации необходимо:

- располагать измерительные точки вне зон местного влияния второстепенных факторов, затрудняющих выявление основных закономерностей;
- дублировать наиболее важные измерительные точки;
- назначать количество измерительных точек в створе достаточным для установления характера распределения измеряемых величин (деформаций, напряжений) вдоль створа;
- предусматривать возможность контроля достоверности показаний датчиков в измерительной точке, в пределах створа или сечения;

ж) кабельные коммуникации телеметрических датчиков должны обеспечивать их надежную связь с приемной аппаратурой и быть защищены от повреждений при производстве строительных работ.

Примеры размещения контрольно-измерительной аппаратуры в плотинах даны на рисунках А.1 и А.2.

А.2 Пример размещения контрольно-измерительной аппаратуры в бетонной плотине

Наименование	Условные обознач. Букв. обозн.	План	Боков. вид	Примечание
Преобразователь температуры струнный	ПТС-60			
"Розетка" из 3-х преобразователей линейных деформаций струнных	3ПЛДС-400			
"Розетка" из 3-х тензометров для бетона	3ТБ-200			
"Розетка" из 5-и преобразователей линейных деформаций струнных	5ПЛДС-400			
"Розетка" из 5-и тензометров для бетона	5ТБ-200			
Преобразователь линейных деформаций струнный в конусе	ПЛДС(К)-400			
Тензометр для бетона в конусе	ТБ(К)-200			
Преобразователь линейных деформаций струнный	ПЛДС-400			
Тензометр для бетона	ТБ-200			
Преобразователь линейных деформаций струнный	ПЛДС-2000			
Преобразователь линейных деформаций струнный	ПЛДС-5000			
Преобразователь давления струнный	ПДС			
Преобразователь линейных перемещений струнный	ППЛС			
Временный измерительный пункт	ВИП			
Измерительная точка из трех ПЛДС в скале	3ПЛДС			
Преобразователь силы арматуры струнный	ПСАС			
Преобразователь линейных деформаций струнный накладной	ПЛДС(н)			

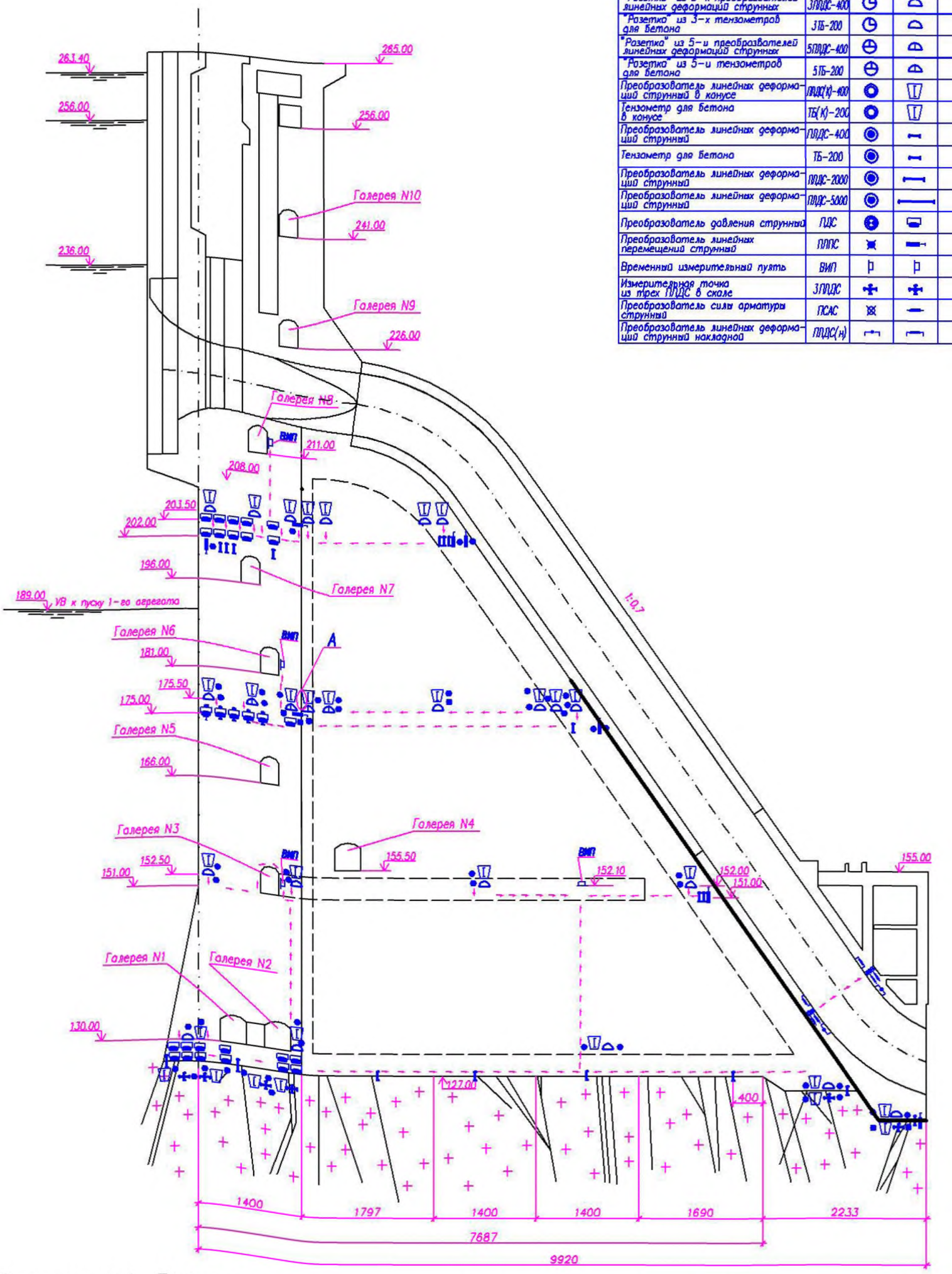


Рисунок. А.1 - Размещение дистанционной КИА в секции бетонной гравитационной плотины

А.3 Пример размещения КИА в грунтовой плотине

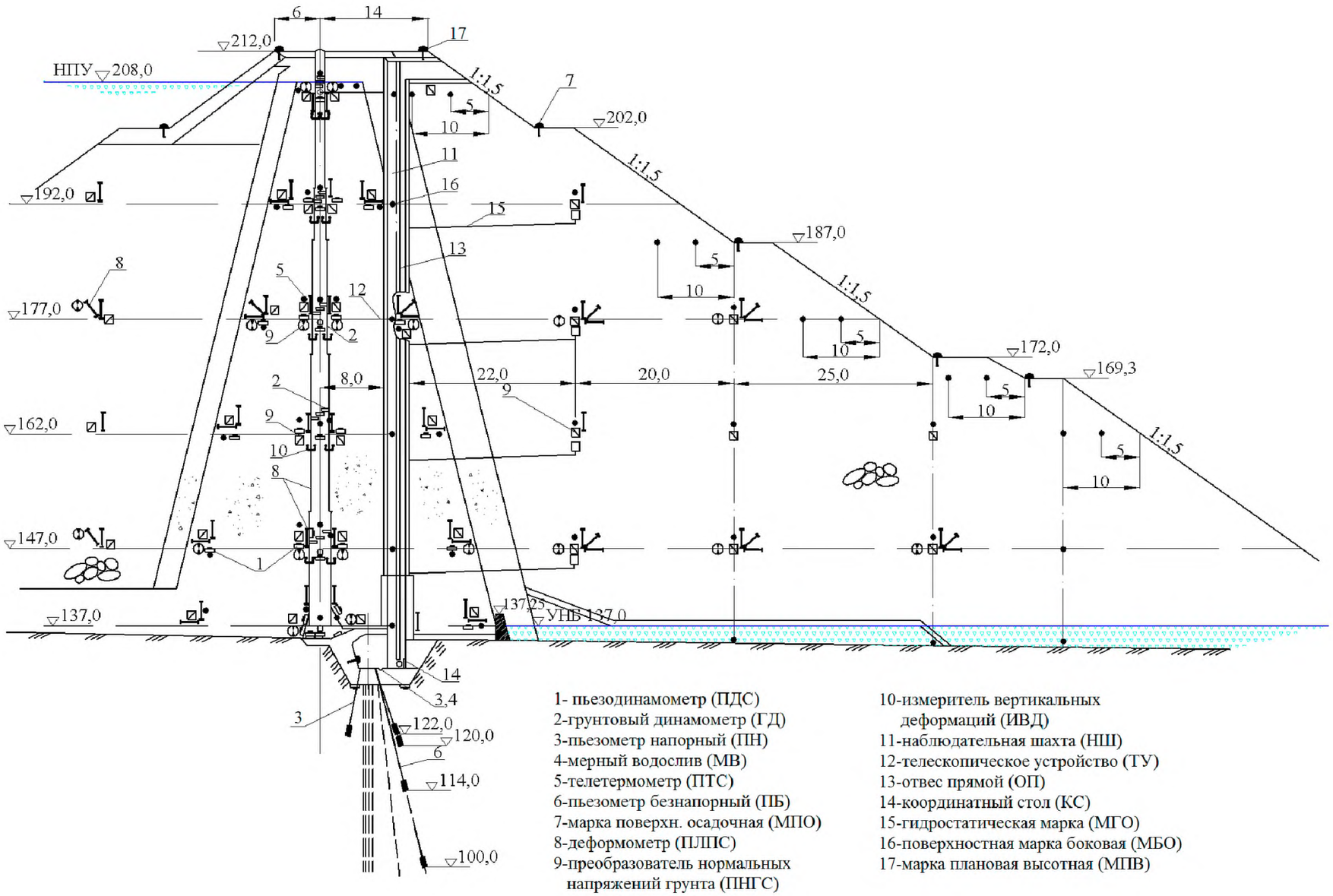


Рисунок А.2 - Размещение КИА в измерительном сечении грунтовой плотины с асфальтобетонной диафрагмой

Приложение Б
(рекомендуемое)
Форма контрольного листа выполнения мероприятий по ликвидации повреждения, дефекта, опасного процесса или явления на гидротехническом сооружении.

Форма масштабной карты-развертки (пример).

Б.1 Форма контрольного листа

Сооружение _____
Участок осмотра № _____

КОНТРОЛЬНЫЙ ЛИСТ

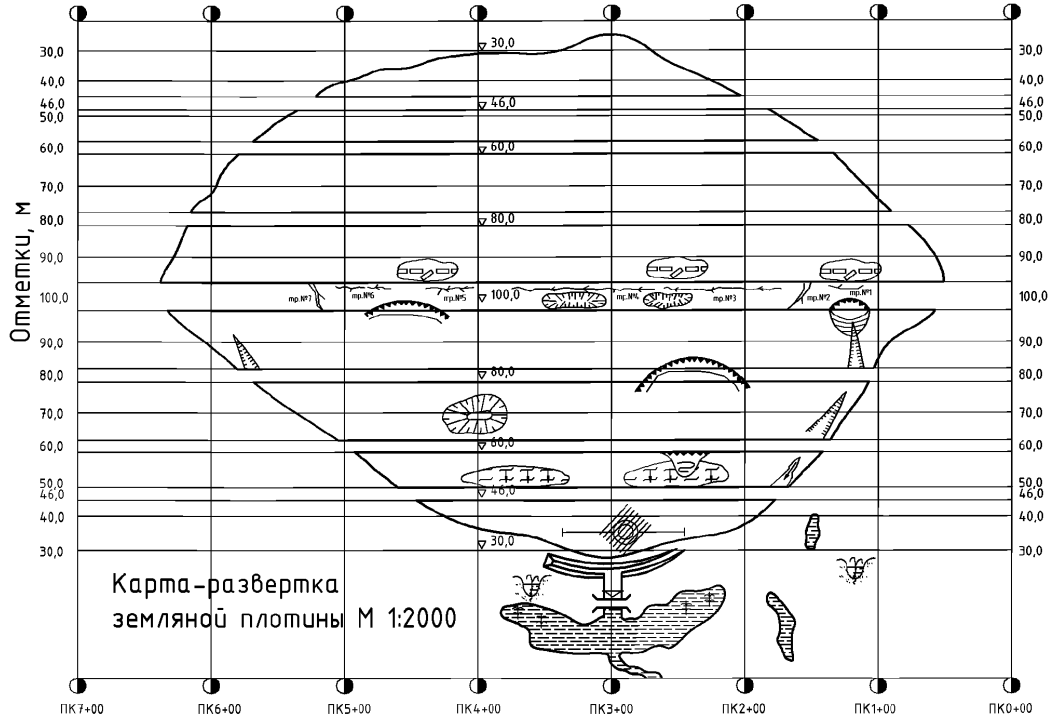
обследования, наблюдений и выполнения мероприятий
по ликвидации повреждения (дефекта, процесса, явления)
№_____ (по карте-развертке №_____)

1. Характер контролируемого повреждения (дефекта, процесса, явления)
№_____
2. Дата обнаружения _____, отм. УВБ _____,
отм. УНБ _____
3. Местоположение _____
4. Привязка к сооружению (ПК, отм., расстояние до осей и др.)
_____
5. Подробное описание повреждения (дефекта, процесса, явления) на
момент его обнаружения _____
_____
6. Схемы, фотографии, рисунки, характеризующие повреждение

7. Мероприятия по выявлению основных причин повреждения (дефекта, процесса, явления)
и их результаты _____
8. Установка КИА для контроля повреждений (при необходимости)_____
_____
9. Изменения в характере проявления повреждения (дефекта, процесса, явления) за
период наблюдений _____
_____
10. Инженерные мероприятия по ликвидации повреждения (дефекта, процесса,
явления) и их техническая эффективность _____
_____
11. Оценка характера проявления повреждения (дефекта, процесса, явления)
после выполнения инженерных мероприятий по п. 10 _____
_____
12. Отметка ответственного лица о продолжении (прекращении контроля)
_____

Контрольный лист составил:

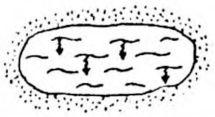
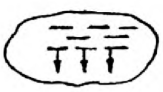
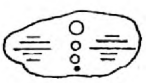
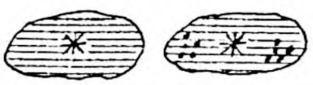
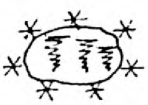
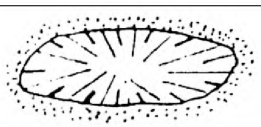
Б.2 Карта-развертка земляной плотины



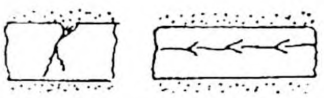
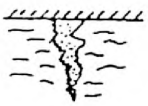
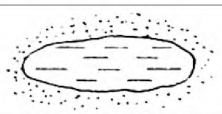
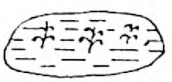
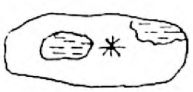
Выявленные наблюдениями дефекты, повреждения, процессы наносятся условными обозначениями на карту-развертку с соблюдением масштаба. Первоначальные размеры зон дефектов, повреждений и процессов корректируются по данным последующих наблюдений и отображаются на карте-развертке.

Рисунок В.1 - Нанесение условными обозначениями данных визуальных натурных наблюдений на масштабную карту-развертку грунтовой плотины (пример)

Б.3 Условные обозначения для карты-развертки

№№ п/п	Условное обозначение	Буквенное обозначение	Наименование
1		Пвф.	Высачивание на поверхность фильтрующейся воды (мокрые места)
2		Стф.	Струйная фильтрация
3		Впт.	Сплошной поток воды
4		Дкр.	Повреждения крепления напорного откоса
5		Пкр.	Повреждение (отсутствие) крепления сухого откоса
6		Бл.	Заболоченная территория
7		Лд.	Наледи: лед прозрачный, лед имеет включения грунта
8		Пар.	«Продухи» в снежном покрове, парение
9		Рс. т, к, д	Зарастание поверхности: травой, кустарником, деревьями
10		Сн.	Снежный покров
11		Втр.	Признаки морозного выветривания камня
12		Прв.	Просадочная воронка на поверхности

Продолжение Б.3

№№ п/п	Условное обозначение	Буквенное обозначение	Наименование
13		Впг.	Выпор грунта
14		Мпг.	Морозное пучение грунта
15		Тр.	Трещины: поперечная и продольная
16		Про.	Промоина поверхностными водами
17		Ноп.	Наметившийся оползень на откосе (берегу)
18		Лоп.	Локальный оползень на откосе (берегу)
19		Сф.	Суффозионный вынос грунта
20		Гр.	Грифон, ключ
21		Оз.	Скопление воды в понижениях
22		Врс.	Водоросли в скоплениях воды, прудках
23		Мн.	Полыньи в ледовом покрове

Приложение В
(рекомендуемое)
Формы таблиц представления результатов экспресс-анализа технического состояния сооружения по данным инструментальных (Ф.1) и визуальных (Ф.2) наблюдений количественных и качественных диагностических показателей

В.1 Форма (Ф.1) Таблицы представления результатов экспресс-анализа технического состояния ГТС по данным инструментальных наблюдений

УТВЕРЖДАЮ
Технический руководитель
(название) ГЭС

_____
подпись, Ф.И.О.
«___» _____ 200_ г.

Экспресс-анализ технического состояния (наименование ГТС) по данным инструментальных наблюдений на «___» _____ 200_ г.

№№ п/п	Контролируемые количественные диагностические показатели состояния	Элемент и место контроля	Критериальные значения диагностических показателей		Измеренные (вычисленные) значения диагностических показателей	Оценка превышения измеренных (вычисленных) показателей критериев К1 (К2)	Оценка технического состояния сооружения	Примечание
			К1	К2				
1	2	3	4	5	6	7	8	9

Ответственный исполнитель (должность): _____
(подпись, Ф.И.О.)

В.2 Форма (Ф.2) таблицы представления результатов экспресс-анализа технического состояния ГТС по данным визуальных наблюдений

Экспресс-анализ технического состояния (наименование ГТС)
по данным визуальных наблюдений на «____» _____200_ г.

№№ п/п	Элемент и место контроля	Диагностические показатели и их критерии			Фактические показатели (признаки) состояния сооружения	Оценка технического состояния сооружения	Примечание
		Показатели (признаки) исправного состояния сооружения	Показатели (признаки) перехода в неисправное состояние (К1)	Показатели (признаки) перехода в предаварийное состояние (К2)			
1	2	3	4	5	6	7	8

Ответственный исполнитель (должность): _____
(подпись, Ф.И.О.)

Библиография

[1] СНиП 2.06.05-84*. Плотины из грунтовых материалов.

[2] СНиП 2.06.06-85*. Плотины и железобетонные.

[3] СНиП 33-01-2003. Гидротехнические сооружения. Основные положения.

[4] СНиП 2.02.02-85*. Основания гидротехнических сооружений.

[5] Положение об организации работы по подготовке и аттестации специалистов организаций, поднадзорных Федеральной службе по экологическому, технологическому и атомному надзору. Утверждено приказом Ростехнадзора от 29.01.2007 № 37

[6] Правила работы с персоналом в организациях электроэнергетики Российской Федерации. (Утв. приказом Минтопэнерго России от 19.02.2000 № 49, зарегистрированы Минюстом России 16.03.2003, рег. № 2150)

[7] РД 03-259-98. Инструкция о порядке ведения мониторинга безопасности гидротехнических сооружений предприятий, организаций, подконтрольных органам Госгортехнадзора России. (Утв. Госгортехнадзором России 12.01.98, постановление № 2).

[8] Стандарт организации НП «ИНВЭЛ» СТО 70238424.27.140.024-2011 «Гидроэлектростанции. Мониторинг состояния окружающей среды в процессе эксплуатации. Нормы и требования» (проект).

[9] Стандарт организации НП «ИНВЭЛ» СТО 70238424.27.140.038-2011 «Гидроэлектростанции. Мониторинг состояния сооружений и окружающей среды в процессе строительства. Нормы и требования» (проект).

[10] Стандарт организации НП «ИНВЭЛ» СТО 70238424.27.140.045-2010 «Гидроэлектростанции. Приемка и ввод в эксплуатацию полностью законченных строительством объектов и пусковых комплексов. Нормы и требования» (проект).

[11] Стандарт организации НП «ИНВЭЛ» СТО 70238424.27.140.041-2010 «Гидроэлектростанции. Правила ввода в эксплуатацию оборудования, технических и автоматизированных систем. Нормы и требования»» (проект).

[12] Стандарт организации НП «ИНВЭЛ» СТО 70238424.27.140.040-2010 «Гидроэлектростанции. Организация системы надзора за безопасностью гидротехнических сооружений в гидрогенерирующих компаниях. Нормы и требования» (проект).

[13] Методика определения критериев безопасности гидротехнических сооружений. Приложение 5 к приказу Ростехнадзора от 29.12.2006 № 1163, зарегистрирован в Минюсте России 22.03.2007, рег. № 9138.

[14] Административный регламент исполнения Федеральной службой по экологическому, технологическому и атомному надзору государственной функции по осуществлению государственного контроля и надзора за соблюдением собственниками гидротехнических сооружений и эксплуатирующими организациями норм и правил безопасности гидротехнических сооружений (за исключением судоходных гидротехнических сооружений, а также гидротехнических сооружений, полномочия по осуществлению надзора за которыми переданы органам местного самоуправления) (Приказ Минприроды России от 31.10.2008 г. № 289).

[15] Правила технической эксплуатации электрических станций и сетей РФ. (Утв. Приказом Минэнерго России № 229 от 19.06.2003; зарегистрированы Минюстом России 20.06.2003, рег. № 4799).

УДК _____ ОКС_____

Ключевые слова: Гидроэлектростанция (ГЭС), гидроаккумулирующая электростанция (ГАЭС), гидротехнические сооружения (ГТС), стандарт организации (СТО), нормы и требования, мониторинг, техническое состояние, диагностические показатели, натурные наблюдения, контрольно-измерительная аппаратура, плотина бетонная, плотина из грунтовых материалов, подземные сооружения, подпорные стены, каналы, критерии безопасности, приемка в эксплуатацию.

Руководитель организации-разработчика
НП «Гидроэнергетика России»
Исполнительный директор _____ Р.М. Хазиахметов

Руководитель разработки
главный эксперт, к.т.н. _____ В.С. Серков

Соисполнитель
ОАО «ВНИИГ им. Б.Е. Веденеева»
Генеральный директор _____ Е.Н. Беллендир

Руководитель разработки
Директор Экспертного центра, к.т.н. _____ А.Г. Василевский

Исполнитель
Зав. отделом «Центр по безопасности
гидротехнических сооружений», к.т.н _____ В.С. Кузнецов

gost.e-ecolog.ru