ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО

ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ГОСТ Р 57793— 2025

Единая энергетическая система и изолированно работающие энергосистемы

ГИДРАВЛИЧЕСКИЕ И ГИДРОАККУМУЛИРУЮЩИЕ ЭЛЕКТРОСТАНЦИИ. ГИДРОТЕХНИЧЕСКИЕ СООРУЖЕНИЯ

Мониторинг и оценка технического состояния в процессе эксплуатации. Основные положения

Издание официальное

Москва
Российский институт стандартизации
2025

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

1 РАЗРАБОТАН Акционерным обществом «Всероссийский научно-исследовательский институт гидротехники имени Б.Е. Веденеева» (АО «ВНИИГ им. Б.Е. Веденеева») при участии Ассоциации организаций и работников гидроэнергетики «Гидроэнергетика России» (Ассоциация «Гидроэнергетика России»)

2 ВНЕСЕН Техническим комитетом по стандартизации ТК 016 «Электроэнергетика»

3 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 28 мая 2025 г. № 492-ст

4 ВЗАМЕН ГОСТ Р 57793—2017

*Правила применения настоящего стандарта установлены в статье 26 Федерального закона от 29 июня 2015 г. № 162-ФЗ «О стандартизации в Российской Федерации». Информация об изменениях к настоящему стандарту публикуется в ежегодном (по состоянию на 1 января текущего года) информационном указателе «Национальные стандарты», а официальный текст изменений и поправок — в ежемесячном информационном указателе «Национальные стандарты». В случае пересмотра (замены) или отмены настоящего стандарта соответствующее уведомление будет опубликовано в ближайшем выпуске ежемесячного информационного указателя «Национальные стандарты». Соответствующая информация, уведомление и тексты размещаются также в информационной системе общего пользования — на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет (*gost.e-ecolog.ru

© Оформление. ФГБУ «Институт стандартизации», 2025

Настоящий стандарт не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального издания без разрешения Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии

Содержание

1 Область применения 1
2 Нормативные ссылки 2
3 Термины и определения 3
4 Сокращения 4
5 Основные нормативные требования по мониторингу и оценке технического состояния гидротехнических сооружений 4
6 Организация мониторинга гидротехнических сооружений в период эксплуатации 5
7 Диагностические показатели и критерии безопасности гидротехнических сооружений 7
8 Требования по организации и составу контрольных наблюдений и обследований в системе мониторинга гидротехнических сооружений 9
9 Требования по оснащению эксплуатируемых гидротехнических сооружений техническими средствами мониторинга 15
10 Требования по периодичности регулярных наблюдений (мониторинга) гидротехнических сооружений 20
11 Требования по обработке и интерпретации данных мониторинга технического состояния гидротехнических сооружений 21
12 Анализ и оценка технического состояния гидротехнических сооружений по данным мониторинга 22
13 Требования к отчетной документации результатов мониторинга гидротехнических сооружений . . . 26
14 Специальные требования по мониторингу гидротехнических сооружений в условиях стихийных явлений и предаварийных ситуаций 27
15 Порядок ввода в эксплуатацию технических средств системы мониторинга 28
16 Требования по использованию данных мониторинга технического состояния гидротехнических сооружений в практике их эксплуатации 29
Приложение А (рекомендуемое) Формы контрольного листа выполнения мероприятий по ликвидации повреждения, дефекта, опасного процесса или явления на гидротехническом сооружении и масштабной карты-развертки (пример) 30
Приложение Б (рекомендуемое) Формы представления результатов экспресс-анализа технического состояния сооружения по данным инструментальных (ф.1) и визуальных (ф.2) наблюдений количественных и качественных диагностических показателей 34
Приложение В (рекомендуемое) Типовая форма годового отчета о состоянии гидротехнического сооружения гидроэлектростанции 36
Библиография 41

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Единая энергетическая система и изолированно работающие энергосистемы

ГИДРАВЛИЧЕСКИЕ И ГИДРОАККУМУЛИРУЮЩИЕ ЭЛЕКТРОСТАНЦИИ. ГИДРОТЕХНИЧЕСКИЕ СООРУЖЕНИЯ

Мониторинг и оценка технического состояния в процессе эксплуатации. Основные положения

United power system and isolated power systems. Hydraulic and pumped storage power stations. Hydraulic engineering structures.
Monitoring and assessment of technical condition during operation. Main provisions

Дата введения — 2025—07—01

1 Область применения

1.1 Настоящий стандарт устанавливает нормы и требования по организации и проведению регулярных наблюдений (мониторинга) за контролируемыми показателями состояния гидротехнических сооружений, за нагрузками и воздействиями на них 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 ответственности, повреждения которых могут привести к возникновению чрезвычайной ситуации:

- 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;
- сороудерживающие сооружения;
- рыбопропускные и судоходные гидротехнические сооружения, входящие в состав напорного фронта;
- гидротехнические сооружения, входящие в состав комплексов инженерной защиты населенных пунктов и предприятий.

1.3 Требования настоящего стандарта распространяются на приборные средства измерений, автоматизированные и информационно-диагностические системы, применяемые при мониторинге гидротехнических сооружений гидроэлектростанций.

1.4 Настоящий стандарт предназначен для применения гидрогенерирующими компаниями (эксплуатирующими организациями), 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 гидроэлектростанций.

Издание официальное

1.5 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 и обследованиям сооружений 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 или эксплуатирующей организации.

1.6 Настоящий стандарт не учитывает все особенности средств измерений, измерительных устройств и технических систем мониторинга, примененных на разных гидроэлектростанциях. В развитие настоящего стандарта гидрогенерирующие компании (эксплуатирующие организации) могут в установленном порядке разрабатывать, утверждать и применять собственные стандарты гидроэлектростанций, учитывающие конструктивные особенности и условия эксплуатации гидротехнических сооружений, не противоречащие действующим нормативным документам и не снижающие уровень требований настоящего стандарта и проектной документации.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие документы:

ГОСТ 19.106 Единая система программной документации. Требования к программным документам, выполненным печатным способом

ГОСТ 34.602 Информационные технологии. Комплекс стандартов на автоматизированные системы. Техническое задание на создание автоматизированной системы

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

ГОСТ Р 55260.1.4 Гидроэлектростанции. Часть 1-4. Сооружения ГЭС гидротехнические. Общие требования по организации и проведению мониторинга

ГОСТ Р 55260.1.9 Гидроэлектростанции. Часть 1-9. Сооружения ГЭС гидротехнические. Требования безопасности при эксплуатации

ГОСТ Р 59792 Информационные технологии. Комплекс стандартов на автоматизированные системы. Виды испытаний автоматизированных систем

ГОСТ Р 59873 Гидроэлектростанции. Методика определения критериев безопасности для декларируемых гидротехнических сооружений

ГОСТ Р 70750 Гидроэлектростанции. Гидротехнические сооружения. Подводно-техническое обследование состояния гидротехнических сооружений и примыкающих к ним участков неукрепленного русла. Нормы и требования

ГОСТ Р 70811 Гидротехнические сооружения в сейсмических районах. Геодинамический мониторинг. Сейсмологические и сейсмометрические наблюдения

СП 23.13330 «СНиП 2.02.02-85* Основания гидротехнических сооружений»

СП 39.13330 «СНиП 2.06.05-84* Плотины из грунтовых материалов»

СП 40.13330 «СНиП 2.06.06-85 Плотины бетонные и железобетонные»

СП 58.13330 «СНиП 33-01-2003 Гидротехнические сооружения. Основные положения»

СП 358.1325800.2017 Сооружения гидротехнические. Правила проектирования и строительства в сейсмических районах

Примечание — При пользовании настоящим стандартом целесообразно проверить действие ссылочных стандартов (сводов правил) в информационной системе общего пользования — на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет или по ежегодному информационному указателю «Национальные стандарты», который опубликован по состоянию на 1 января текущего года, и по выпускам ежемесячного информационного указателя «Национальные стандарты» за текущий год. Если заменен ссылочный документ, на который дана недатированная ссылка, то рекомендуется использовать действующую версию этого документа с учетом всех внесенных в данную версию изменений. Если заменен ссылочный документ, на который дана датированная ссылка, то рекомендуется использовать версию этого документа с указанным выше

годом утверждения (принятия). Если после утверждения настоящего стандарта в ссылочный документ, на который дана датированная ссылка, внесено изменение, затрагивающее положение, на которое дана ссылка, то это положение рекомендуется применять без учета данного изменения. Если ссылочный документ отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, рекомендуется применять в части, не затрагивающей эту ссылку. Сведения о действии сводов правил целесообразно проверить в Федеральном фонде стандартов.

3 Термины и определения

В настоящем стандарте применены термины по ГОСТ Р 55260.1.4, ГОСТ Р 59873, [1], а также следующие термины с соответствующими определениями:

3.1 **автоматизированная система диагностического контроля:** Программно-технический комплекс, служащий для автоматического опроса контрольно-измерительной аппаратуры, установленной на гидротехническом сооружении, обработки полученных данных, их хранения и анализа, в том числе оперативной оценки технического состояния сооружения.

3.2 **автоматизированная система опроса контрольно-измерительной аппаратуры:** Система, представляющая нижний уровень автоматизированной системы диагностического контроля, состоящая из измерительных преобразователей, соответствующих [2], средств их коммутации, приема-передачи для автоматизации и компьютерного хранения данных, используемых для контроля состояния и безопасности гидротехнических сооружений электростанции.

3.3 **гидрогенерирующая компания:** Компания (организация), в состав объектов собственности (активов) которой входят одна или несколько гидроэлектростанций.

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

3.5 **диагностические показатели:** Наиболее значимые для оценки технического состояния и уровня безопасности гидротехнического сооружения количественные и качественные показатели, для которых назначаются критерии безопасности гидротехнического сооружения предупреждающего и предельного уровня.

3.6 **информационно-диагностическая система:** Система, представляющая верхний уровень автоматизированной системы диагностического контроля, диагностирующая состояние контролируемого объекта, включающая базу данных наблюдений, программу их обработки и диагностические критерии для оценки состояния сооружений.

3.7 **комплексный анализ данных натурных наблюдений:** 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.

3.8 **комплексное обследование гидротехнического сооружения:** Комплексный анализ гидротехнического сооружения — оценка прочности, устойчивости и эксплуатационной надежности сооружения, его основания и примыканий по результатам многолетних инструментальных и визуальных наблюдений диагностических показателей его работы и поверочным расчетам с использованием фактических действующих нагрузок, физико-механических характеристик материалов и геометрических размеров.

Примечания

1 В [3] соответствующий вид работ назван как «комплексное обследование гидротехнических сооружений с оценкой их прочности и устойчивости».

2 В СП 58.13330 применено тождественное понятие «комплексного анализа гидротехнических сооружений».

3.9 **контрольно-измерительная система:** Комплекс контрольно-измерительной аппаратуры (включая средства измерений) и устройств, выполняющих измерения физических величин, хранение и передачу данных измерений в целях контроля технического состояния гидротехнических сооружений в период строительства и эксплуатации.

3.10 **контрольные наблюдения:** Систематические инструментальные и визуальные наблюдения, проводимые на сооружении в целях изучения основных параметров работы, комплексного обследования (анализа) его состояния и оценки эксплуатационной надежности.

3.11 **мониторинг технического состояния гидротехнических сооружений:** Система регулярных инструментальных и визуальных наблюдений за показателями работы и технического состояния гидротехнических 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.

3.12 **обследование гидротехнического сооружения:** Процедура оценки технического состояния сооружения, включающая выявление отклонений от проектных решений, повреждений и дефектов сооружения, опасных изменений в процессах, происходящих в системе «сооружение — основание», а также оценку возможности дальнейшей безопасной эксплуатации и необходимость проведения ремонта.

3.13 **предаварийная ситуация:** Отклонение от условий нормальной эксплуатации, которое при дальнейшем развитии может привести к аварии гидротехнического сооружения.

3.14 **программа натурных наблюдений:** Документ, регламентирующий процесс выполнения натурных наблюдений за гидротехническим сооружением и его основанием, в том числе перечень видов наблюдений, их количество и периодичность, и содержащий программу контроля (мониторинга) показателей состояния ГТС, схему размещения, объем и состав контрольно-измерительной аппаратуры.

3.15 **средство измерений:** Измерительное устройство как техническое средство, предназначенное для измерения показаний контрольно-измерительной аппаратуры и физических величин, характеризующих работу и техническое состояние объекта контроля, соответствующее Федеральному закону [2].

3.16 **техническая часть системы 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 гидротехнического сооружения.

3.17 **эксплуатационная надежность гидротехнического сооружения:** Свойство гидротехнического сооружения без отказов и в полной мере выполнять свои функции в течение всего срока эксплуатации в проектном режиме.

4 Сокращения

В настоящем стандарте применены следующие сокращения:

АСДК — автоматизированная система диагностического контроля;

АСО КИА — автоматизированная система опроса контрольно-измерительной аппаратуры;

ГАЭС — гидроаккумулирующая электростанция;

ГТС — гидротехнические сооружения;

ГЭС — гидроэлектростанция;

ИДС — информационно-диагностическая система;

КИА — контрольно-измерительная аппаратура.

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

5.1 Мониторинг технического состояния ГТС следует проводить на всех ГТС.

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

5.3 Основой мониторинга состояния ГТС являются регулярные контрольные инструментальные и визуальные наблюдения за контролируемыми показателями их состояния в период эксплуатации. Основу технической части системы мониторинга состояния ГТС составляют: КИА, включая средства измерений (измерительные устройства), автоматизированные системы (АСО КИА, АСДК, ИДС) для получения, обработки и оценки достоверной оперативной информации наблюдений, информации о работе и состоянии ГТС.

5.4 ГТС в целях организации и проведения мониторинга их состояния, должны быть заблаговременно (на стадии строительства) оснащены необходимыми современными приборными измерительными устройствами, КИА (включая средства измерений), другими техническими системами в соответствии с проектом.

Для ГТС IV класса ответственности допускается не проводить инструментальный контроль (мониторинг).

5.5 Мониторинг технического состояния ГТС должен проводить эксплуатационный персонал необходимой квалификации, аттестованный на проведение данного вида работ. Для проведения указанных работ могут привлекаться специализированные организации, имеющие соответствующие профиль, квалификацию и опыт работы.

5.6 Для ГТС, на которых проводят мониторинг, и повреждение которых может привести к возникновению чрезвычайной ситуации, должны быть установлены критериальные значения контролируемых диагностических показателей их работы и технического состояния (критерии безопасности).

5.7 Мониторинг на эксплуатируемых ГТС следует проводить постоянно в течение всего жизненного цикла сооружения: при вводе в эксплуатацию, эксплуатации, ремонтах, реконструкции, консервации, выводе из эксплуатации и в процессе ликвидации.

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

- оперативный контроль, предусматривающий экспресс-анализ состояния ГТС после каждого цикла измерений (наблюдений) диагностических показателей путем их сопоставления с критериями безопасности;
- комплексный анализ данных натурных наблюдений за показателями технического состояния ГТС в годичном (многолетнем) цикле наблюдений, включая анализ контролируемых показателей и оценку соответствия диагностических показателей критериям безопасности, характера (тенденции) их изменения во времени и адекватности реакции ГТС на изменения нагрузок и воздействий [следует выполнять не реже одного раза в пять лет с привлечением информационно-аналитического центра гидрогенерирующей компании (при его наличии в структуре компании) или специализированной научной организации];
- комплексное обследование (комплексный анализ) ГТС с оценкой прочности, устойчивости и эксплуатационной надежности ГТС по результатам многолетних натурных наблюдений и результатов расчетных исследований (следует выполнять для напорных ГТС I—III классов ответственности по истечении 25 лет их эксплуатации, не реже одного раза в пять лет с привлечением специализированной организации).

5.9 Гидрогенерирующая компания (эксплуатирующая организация) должна постоянно обеспечивать поддержание в исправном состоянии технических средств системы мониторинга ГТС. Неисправные измерительные приборные устройства и КИА, участвующие в мониторинге технического состояния ГТС, при возможности их замены, подлежат замене на новые или исправные, способные давать необходимую и достоверную информацию о состоянии ГТС.

5.10 При проведении мониторинга следует соблюдать требования по охране труда и окружающей среды.

6 Организация мониторинга гидротехнических сооружений в период эксплуатации

6.1 В соответствии с требованиями [1] собственник или эксплуатирующая организация обеспечивает мониторинг технического состояния ГТС, включающий:

- оснащение техническими приборными средствами контроля и проведение регулярных инструментальных и визуальных натурных наблюдений за состоянием и работой ГТС при эксплуатации;
- оценку технического состояния и уровня безопасности ГТС на основании полученных результатов мониторинга.

6.2 В целях организации мониторинга ГТС в период эксплуатации их собственник и эксплуатирующая организация обязаны обеспечивать:

- разработку и реализацию программы натурных наблюдений, содержащей программу контроля (мониторинга) показателей состояния ГТС, разработанную в соответствии с требованиями [3];
- оснащение техническими приборными средствами контроля и проведение регулярных инструментальных и визуальных натурных наблюдений за работой ГТС при эксплуатации;
- оценку технического состояния и уровня безопасности ГТС на основании полученных результатов мониторинга;
- развитие систем контроля за состоянием гидротехнического сооружения.

При организации мониторинга ГТС I и II классов ответственности следует применять в качестве технических средств современные АСДК, для ГТС III класса ответственности, а также ГТС I и II классов ответственности, где нет технической возможности создания автоматизированной системы опроса КИА — ИДС, отвечающие требованиям ГОСТ 34.602.

6.3 При сдаче-приемке ГТС в эксплуатацию подрядные организации должны передать по актам собственнику или эксплуатирующей организации:

- КИА, включая средства измерений (измерительные устройства), установленные в ГТС; 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 ГТС в строительный период;
- ИДС, АСДК, АСО КИА с программным комплексом сбора, хранения и обработки данных наблюдений;
- программу натурных наблюдений, содержащую программу контроля (мониторинга) показателей состояния ГТС, разработанную в соответствии с требованиями [3], а также схемы размещения КИА;
- перечень диагностических показателей работы и технического состояния ГТС и назначенные для них критерии безопасности;
- комплект инструктивных и методических документов по проведению наблюдений (мониторинга) сооружений;
- комплект проектной и исполнительной документации по оснащению ГТС приборными измерительными устройствами, КИА и другими техническими средствами системы мониторинга;
- паспорта, аттестаты и монтажно-эксплуатационные инструкции средств измерений;
- акты предмонтажной и послемонтажной проверок работоспособности измерительных приборов и устройств, акты на установку приборов в сооружения;
- монтажные ведомости приборов;
- журнал контроля (мониторинга)[1)] и журнал контроля (мониторинга) инструментальных наблюдений[2)], ведомости с нулевыми отсчетами по каждому прибору, технические отчеты по выполненным наблюдениям за сооружениями.

6.4 ГТС I—III классов ответственности, ранее принятые в эксплуатацию без необходимых в рамках требований проектной документации и нормативных документов (или при недостаточном количестве) средств контроля их состояния, подлежат оснащению современными техническими средствами контроля с организацией регулярных наблюдений (мониторинга) в соответствии с требованиями настоящего стандарта и с учетом опыта и особенностей их эксплуатации.

6.5 Гидрогенерирующая компания и эксплуатирующая ГТС организация обеспечивают:

- разработку графика проведения наблюдений в соответствии с программой натурных наблюдений (программой контроля (мониторинга) показателей состояния ГТС);
- совместно с подрядчиком организацию оснащения ГТС 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 ГТС, сбор, хранение и обработку данных с применением современной оргтехники и информационных технологий;
- комплектование пакета нормативно-технической и методической документации, необходимой для безопасной эксплуатации ГТС, изучение ее эксплуатационным персоналом, проверку знаний персонала;
- составление должностных инструкций для эксплуатационного персонала ГТС с отражением в них требований об обязанностях каждого специалиста по выполнению работ по мониторингу ГТС, соблюдению норм и правил;
- разработку организационной схемы, определение порядка и сроков предоставления данных мониторинга и оперативной информации о состоянии и безопасности ГТС руководству ГЭС (ГАЭС), соответствующим службам;

[1)] Для фиксирования результатов визуальных осмотров.

[2)] Для фиксирования результатов инструментальных измерений.

- корректировку программы натурных наблюдений (программы контроля (мониторинга) показателей состояния ГТС) путем добавления к ней листа изменений в случае изменения количества и номенклатуры КИА, изменения методики наблюдений, а также при корректировке критериев безопасности ГТС.

6.6 Организационную схему проведения мониторинга технического состояния ГТС ГЭС компании следует формировать для трех уровней:

а) уровень ГЭС (ГАЭС), на котором осуществляют оперативный контроль состояния ГТС на основе экспресс-анализа, а для ГТС I класса ответственности — текущий контроль и диагностику ГТС на основе комплексного анализа ежегодных данных мониторинга;

б) уровень информационно-аналитического центра безопасности ГТС генерирующей компании (при наличии в структуре компании) или специализированной организации, на котором осуществляют текущий контроль и диагностику ГТС на основе комплексного анализа многолетних данных мониторинга и результатов исследований, а также разработку рекомендаций по ремонтам и эксплуатации ГТС;

в) уровень руководства и исполнительного аппарата гидрогенерирующей компании, на котором осуществляют планирование, реализацию и контроль выполнения мероприятий по обеспечению эксплуатационной надежности и безопасности ГТС всех ГЭС (ГАЭС) компании;

6.7 Проведение мониторинга ГТС ГЭС (ГАЭС) осуществляет специализированное подразделение (специалисты) эксплуатирующей организации, при необходимости с привлечением специализированных (в том числе научно-исследовательских) организаций.

7 Диагностические показатели и критерии безопасности гидротехнических сооружений

7.1 Выбор объектов (элементов) диагностирования

7.1.1 Оценку работы и состояния ГТС как технических систем следует проводить на основе показателей работы и состояния объектов (элементов) их диагностирования, объединенных по функциональным или конструктивным признакам.

7.1.2 К объектам диагностирования ГТС следует относить те из его конструктивных элементов (в том числе основание), техническое состояние которых однозначно и адекватно определяет надежность и безопасность сооружения в целом.

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

7.1.3 В общем случае для ГТС I—III классов ответственности в состав основных элементов диагностирования следует включать: опытные бетонные секции и блоки, контрфорсы, бычки, устои, подпорные стенки и перекрытия; противофильтрационные элементы (экран, ядро, диафрагма) и дренажные устройства; крепления откосов; водобойные колодцы и рисбермы; цементационные, шпунтовые и мерзлотные противофильтрационные завесы; зоны сопряжения сооружения с основанием и берегами; облицовки и анкерные крепления стен и сводов туннелей; участки подземных сооружений, находящиеся в сложных инженерно-геологических условиях; водоводы; конструктивные и строительные швы и др.

7.1.4 Для каждого конкретного сооружения в зависимости от конструктивных особенностей, условий эксплуатации и возможных последствий при повреждениях состав элементов диагностирования его работы и состояния должен определяться в составе раздела по натурным наблюдениям проектной документации ГТС (проект системы мониторинга) и уточняться в процессе эксплуатации.

Каждый из назначенных для контроля элементов диагностирования ГТС должен характеризоваться одним или совокупностью количественных диагностических показателей либо 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 ГТС должен быть определен программой натурных наблюдений (программой контроля (мониторинга) показателей состояния ГТС) в соответствии с конструктивными особенностями и классом ответственности сооружений, инженерно-геологическими условиями основания, составом элементов диагностирования, условиями строительства и эксплуатации.

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

7.2.3 После наполнения водохранилища и в первые два — три года эксплуатации ГТС при полном проектном напоре состав контролируемых показателей и признаков должен быть уточнен с учетом проявившихся за этот период времени особенностей его работы. Дальнейшие уточнения показателей следует проводить по мере необходимости при проявлении признаков старения и изменения технического состояния ГТС.

7.2.4 Состав контролируемых диагностических показателей ГТС следует определять в соответствии ГОСТ Р 59873.

7.2.5 Кроме диагностических показателей и признаков технического состояния ГТС в состав контролируемых показателей, не входящих в состав диагностических, должны быть включены все основные нагрузки и воздействия на данное сооружение или отдельные его элементы в зависимости от конструктивных особенностей сооружения (уровни бьефов, толщина снежного покрова, высота волн и толщина льда в водохранилище, температурные и сейсмические воздействия и др.).

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

7.3 Назначение критериев безопасности гидротехнических сооружений

7.3.1 В соответствии с требованиями [1] критерии безопасности ГТС должны быть установлены для каждого ГТС, повреждение которого может привести к возникновению чрезвычайной ситуации.

7.3.2 За критерии безопасности ГТС должны 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 технических состояний: работоспособное, частично работоспособное или неработоспособное.

7.3.3 Критерии безопасности ГТС должны быть установлены на стадии проектирования ГТС. На стадиях эксплуатации, консервации, ликвидации ГТС, а также при изменении условий его эксплуатации, требований норм и правил безопасности критерии подлежат уточнению.

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

- К1 — критерий безопасности предупреждающего уровня соответствует значению диагностического показателя состояния ГТС, при достижении которого устойчивость, механическая и фильтрационная прочность ГТС и его основания, а также пропускная способность водосбросных и водопропускных сооружений соответствуют условиям их нормальной эксплуатации;
- К2 — критерий безопасности предельного уровня соответствует значению диагностического показателя состояния ГТС, превышение которого свидетельствует о развивающихся деструктивных процессах на ГТС, при которых эксплуатация ГТС в проектных режимах недопустима.

7.3.5 Для эксплуатируемых ГТС, в зависимости от соотношения фактических значений диагностических показателей и определенных для них критериев безопасности, надлежит устанавливать следующие категории технического состояния:

- работоспособное техническое состояние, при котором значения всех диагностических показателей состояния ГТС не превышают значений критериев безопасности К1;
- частично работоспособное техническое состояние, при котором значение хотя бы одного из диагностических показателей состояния ГТС превысило значение критерия безопасности К1, но еще не превысило значения критерия безопасности К2;
- неработоспособное техническое состояние, при котором значение хотя бы одного из диагностических показателей состояния ГТС превысило значение критерия безопасности К2 и ГТС имеет повреждения или дефекты, при развитии которых возможно возникновение аварии ГТС.

7.3.6 При назначении критериев безопасности ГТС следует руководствоваться правилами и нормами, изложенными в ГОСТ Р 59873.

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

8.1 Общие требования к наблюдениям

8.1.1 Контрольные наблюдения на ГТС следует проводить постоянно в соответствии с требованиями [1], СП 23.13330, СП 39.13330, СП 40.13330, СП 58.13330, [3] и настоящего стандарта.

Данные наблюдений следует регулярно анализировать и по их результатам следует проводить оценку состояния и безопасности ГТС. Результаты анализа необходимо представлять в виде текущих информационных (оперативных) и ежегодных технических отчетов.

8.1.2 В составе контрольных наблюдений на ГТС I—III классов ответственности должны быть проведены систематические инструментальные и визуальные наблюдения и обследования. На сооружениях IV класса ответственности проводят визуальные наблюдения и обследования, инструментальные наблюдения осуществляют при соответствующем обосновании.

8.1.3 На ГТС I—III классов ответственности наблюдения должны быть комплексными и выполняться по специальной программе. Их состав должен соответствовать составу объектов (элементов) диагностирования и отвечать требованию получения полной и достоверной информации по всем назначенным диагностическим показателям состояния сооружения и необходимым нагрузкам и воздействиям на него.

8.1.4 Состав наблюдений, проводимых на ГТС, типы и количество КИА должны быть определены проектом.

8.1.5 Наблюдения должны быть систематическими и обладать высокой оперативностью получения информации и проведения измерений (наблюдений). Регулярными наблюдениями следует охватывать все этапы жизненного цикла сооружения.

8.1.6 Основными задачами наблюдений за ГТС должны быть: комплексное изучение их основных показателей работы; проверка соответствия этих показателей проектным предпосылкам, критериям безопасности и нормативным требованиям; выявление дефектов сооружений; объективная оценка эксплуатационной надежности и безопасности сооружений. Для решения указанных задач ГТС должны быть оснащены КИА. В проектах ГТС I—III классов ответственности соблюдение требования по установке КИА для проведения наблюдений и исследований является обязательным.

8.1.7 Контрольные наблюдения на ГТС следует проводить с заданной периодичностью проведения измерений в режиме мониторинга в соответствии с программой натурных наблюдений (программой контроля (мониторинга) показателей состояния ГТС).

8.1.8 Для эксплуатируемых ГТС данные наблюдений должны быть использованы при проведении процедуры калибровки детерминистических прогнозных моделей в ходе корректировки ранее установленных для них критериальных значений контролируемых диагностических показателей в соответствии с ГОСТ Р 59873.

8.1.9 Квалификация эксплуатационного персонала, выполняющего наблюдения, должна отвечать требованиям ГОСТ Р 55260.1.9 и периодически подтверждаться через систему повышения квалификации и аттестацию согласно [4], и [5].

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

8.1.11 Данные наблюдений в режиме мониторинга следует подвергать оперативному (после каждого цикла измерений) экспресс-анализу для оценки технического состояния ГТС и своевременного принятия мер по предотвращению аварийных ситуаций.

8.2 Организация наблюдений и обследований гидротехнических сооружений

8.2.1 Контрольные наблюдения (при необходимости также специальные исследования) на ГТС должны быть организованы их владельцем (собственником ГТС или эксплуатирующей организацией) в соответствии с требованиями [1].

8.2.2 Состав и объем контрольных наблюдений и технических средств системы мониторинга ГТС назначают в проектной документации строящейся ГЭС (ГАЭС) или документации на реконструкцию ГТС. Изменение состава КИА на ГТС должно согласовываться владельцем ГТС с проектной организацией.

8.2.3 Для ГТС I—III классов ответственности, находящихся в эксплуатации без необходимых в рамках требований проектной документации и нормативных документов технических средств для про-

ведения мониторинга их состояния (или недостаточности этих средств), должна быть разработана и согласована проектной организацией соответствующая программа натурных наблюдений.

Проект системы мониторинга для ГТС I—III классов ответственности должен включать:

- программу натурных наблюдений, содержащую программу контроля (мониторинга) показателей состояния ГТС, разработанную в соответствии с требованиями [3];
- технические условия и чертежи на установку контрольно-измерительной аппаратуры, спецификацию измерительных приборов и устройств;
- перечень диагностических показателей состояния сооружений и их оснований, а также установленные для них критерии безопасности ГТС (только для гидротехнических сооружений, аварии или повреждения которых вызывают чрезвычайные ситуации).

8.2.4 Программа натурных наблюдений должна быть разработана специализированной организацией, имеющей соответствующий производственный профиль, опыт и право в соответствии со статьей 55.8 [6].

8.2.5 В соответствии с требованиями [7], программой натурных наблюдений должна быть предусмотрена организация мониторинга оценки воздействия ГТС на окружающую среду в период эксплуатации.

8.2.6 В проекте системы мониторинга 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 следует регулярно проводить на ГТС I—III классов ответственности.

8.3.2 Состав и объем контрольных инструментальных наблюдений за ГТС в общем случае следует назначать в зависимости от класса ответственности 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 контролируемые показатели, а также внешние нагрузки и воздействия, характеризующие его работу и техническое состояние, значения которых могут быть измерены с помощью стационарной КИА и (или) соответствующими [2] переносными приборами.

8.3.4 Рациональность выбора состава наблюдений и размещения КИА следует оценивать 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 сооружения [или комплекса сооружений ГЭС (ГАЭС)] должен быть обусловлен 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 ГТС необходимо контролировать:

8.3.6.1 Бетонные сооружения:

- напряженно-деформированное состояние ответственных элементов сооружения и основания;
- 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;

- контроль необратимых раскрытий швов;
- основные нагрузки и воздействия на сооружение.

8.3.6.3 Подземные сооружения и 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;
- наличие пустот за обделкой;
- фильтрационный и температурный режимы сооружения и вмещающего его горного массива;
- раскрытие деформационных швов и трещин;
- раскрытие тектонических трещин и относительные смещения по ним массивов горных пород;
- эффективность работы противофильтрационных завес и дренажных устройств.

8.3.6.4 Напорные трубопроводы (водоводы):

- напряженно-деформированное состояние оболочек;
- герметичность компенсаторных соединений и трубопроводов;
- трещинообразование в оболочках;
- состояние аэрационных шахт и уравнительных камер.

8.3.6.5 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.

8.3.6.6 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.

8.3.6.7 Основания ГТС:

- 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;
- температурный режим и контроль размера таликов (при наличии вечномерзлых грунтов);
- химический состав фильтрационной воды.

8.3.7 На напорных ГТС I класса ответственности, расположенных в районах с сейсмичностью 7 баллов и выше, и на сооружениях II класса ответственности в районах с сейсмичностью 8 баллов и выше по шкале MSK-64[1)], следует проводить сейсмометрические и сейсмологические наблюдения в соответствии с разделом 8 СП 358.1325800.2017, а также СП 58.13330.

Для проведения инженерно-сейсмометрических наблюдений гидротехнические сооружения должны быть оборудованы автоматизированными приборами и комплексами, позволяющими регистрировать кинематические характеристики в ряде точек сооружений и береговых примыканий во время землетрясений при сильных движениях земной поверхности, а также оперативно обрабатывать полученную информацию.

Инженерно-сейсмологические наблюдения вблизи ГТС выполняют сейсмологические станции государственной сейсмологической сети Единой геофизической службы Российской академии наук. Для ГТС I и II класса ответственности, с объемом водохранилища не менее 1 км^3 и высотой плотины свыше 50 м, в случае недостаточности данных государственной сейсмологической сети может быть создана локальная сейсмологическая сеть.

Организацию и проведение регулярных инженерно-сейсмометрических и инженерно-сейсмологических наблюдений следует осуществлять в соответствии с ГОСТ Р 70811.

[1)] 12-балльная шкала интенсивности землетрясений Медведева — Шпонхойера — Карника.

8.4 Состав визуальных наблюдений на гидротехнических сооружениях в режиме мониторинга

8.4.1 Визуальные наблюдения следует проводить 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 эксплуатационную надежность, определения вида и объемов ремонтных работ.

8.4.2 Систематические визуальные наблюдения в режиме мониторинга необходимо проводить на ГТС всех классов ответственности.

8.4.3 Систематические визуальные наблюдения ГТС, наряду с инструментальными наблюдениями, следует проводить 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 эксплуатационной надежности ГТС.

8.4.4 Минимально необходимый состав визуальных наблюдений должен соответствовать составу контролируемых качественных диагностических показателей (признаков) состояния сооружения, назначенных с учетом его класса ответственности, 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 ГТС должны включать:

8.4.5.1 На бетонных и железобетонных сооружениях:

- 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;
- в случае оголения арматуры выявление и оценку повреждений защитного слоя бетона (карбонизации, 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;
- регистрацию очагов биообрастаний бетонных поверхностей.

8.4.5.2 На грунтовых сооружениях (плотины, дамбы):

- выявление и оценку выходов фильтрации через сооружения, основание, берега, сопряжения;
- выявление и оценку очагов фильтрационно-суффозионных выносов грунта из сооружения, основания и береговых 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 (при их наличии);
- наблюдения за образованием наледей на низовом откосе и прилегающей территории, за ледовым и температурным режимами и мутностью воды водоемов в случае их образования в нижнем бьефе вследствие фильтрации;
- выявление признаков морозного выветривания материалов тела плотины (дамбы);
- наблюдения за размывами и подмывами сооружения и берегов со стороны нижнего бьефа;
- наблюдения за развитием древесно-кустарниковой растительности, травяного покрова, наличием и активностью воздействий землеройных животных на плотине (дамбе);
- наблюдения за эрозией берегов водохранилища, потенциально неустойчивыми массивами, оползнями, селями и лавинами, представляющими угрозу функционирования ГТС;
- регистрацию биообрастаний дренажных выходов.

8.4.5.3 На подземных сооружениях:

- регистрацию и оценку деформаций и раскрытия трещин в облицовках стенок и сводов и в других бетонных конструкциях, раскрытия тектонических трещин и трещин во вмещающем скальном массиве, наличия пустот за обделкой;
- выявление мест и оценку степени повреждения и разрушения бетона, отслоений защитного слоя бетона от арматуры, выпучиваний, повреждений и коррозии арматуры;
- регистрацию разрывов или «выдергиваний» анкеров крепления облицовок и горной породы;
- выявление видимых вывалов и подвижек блоков отдельностей горной породы по трещинам;
- фиксирование мест и оценку 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 На напорных трубопроводах (водоводах):

- выявление и оценку механических повреждений материала оболочек;
- регистрацию протечек через компенсаторы;
- выявление и характер трещин в обделках водоводов;
- выявление очагов кавитационных и коррозионных повреждений.

8.4.5.5 На подводящих и отводящих каналах:

- регистрацию и оценку повреждений облицовок, локальных просадок, морозного пучения и мест оползания грунта дамб обвалования русла канала;
- выявление и оценку 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;
- регистрацию появлений плавающих торфяных полей в верхнем бьефе.

8.4.5.6 На механическом оборудовании гидротехнических сооружений:

- выявление дефектов и поломок элементов металлоконструкций;
- оценку равномерности движения затворов, отсутствия рывков и вибраций;
- оценку правильности положения и отсутствия деформаций ходовых и опорных частей;
- оценку состояния болтовых, сварочных и заклепочных соединений;
- оценку водонепроницаемости затворов, правильности посадки их на порог, плотности прилегания их к опорному контуру;
- оценку состояния опорных узлов;
- оценку исправности состояния аэрационных устройств;
- оценку состояния утеплений и систем обогрева пазов, опорных устройств, пролетных строений затворов и сороудерживающих решеток, предназначенных для работы в зимних условиях;
- выявление превышений установленного по условиям прочности и экономичности максимально допустимого значения перепада уровней на сороудерживающих решетках;
- выявление вибрации сороудерживающих решеток;
- оценку состояния и достаточности защиты затворов, сороудерживающих решеток и закладных частей от коррозии и обрастания дрейссеной.

8.4.6 На сооружениях значительной(ых) протяженности (размеров) рекомендуется проводить визуальные наблюдения с применением беспилотных летательных аппаратов и составлением ортофотопланов, карт-разверток местности, а при построении облаков точек и геометрических моделей их результаты должны проходить полевое дешифрирование.

Результаты визуальных наблюдений должны быть учтены так же при организации инструментальных исследований и при определении мест установки дополнительной КИА (при необходимости).

8.5 Обследования гидротехнических сооружений

8.5.1 ГТС помимо регулярных контрольных инструментальных и визуальных наблюдений в период эксплуатации периодически, не реже чем один раз в пять лет (перед декларированием безопасности), следует подвергать преддекларационному обследованию комиссиями с обязательным участием представителей собственника ГТС (эксплуатирующей организации), органа государственного надзора и Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий, также к участию в обследовании могут быть привлечены

представители проектных и специализированных научных организаций, включая экспертные центры, определенные для проведения государственной экспертизы деклараций безопасности ГТС. Рекомендации комиссии, направленные на обеспечение нормального технического состояния и уровня безопасности ГТС, подлежат исполнению в определенные комиссией и согласованные с компанией или эксплуатирующей организацией сроки. Порядок проведения преддекларационных обследований определен положением [8].

8.5.2 ГТС всех классов ответственности в процессе эксплуатации следует также подвергать периодическим техническим осмотрам. Периодические технические осмотры ГТС, как правило, должны совмещать по времени с циклами проведения в режиме мониторинга контрольных визуальных натурных наблюдений согласно требованиям раздела 10.

Периодические технические осмотры ГТС должны проводить в целях своевременного выявления повреждений и негативных процессов, снижающих их эксплуатационную надежность и безопасность.

8.5.3 К числу периодических технических осмотров ГТС должны быть отнесены также ежегодные комиссионные предпаводковые, послепаводковые и осенние технические осмотры, проводимые в рамках контрольных проверок готовности ГЭС (ГАЭС) к пропуску предстоящего паводка, к эксплуатации ГТС и оборудования в предстоящий зимний период.

Данные технические осмотры проводят комиссии из числа технических специалистов ГЭС (ГАЭС).

8.5.4 Осмотр подводных частей сооружений должен проводиться в соответствии с требованиями ГОСТ Р 70750 впервые после завершения строительства ГТС ГЭС (ГАЭС), затем после двух лет эксплуатации.

В дальнейшем обследование подводных частей ГТС и примыкающих участков русла со стороны нижнего бьефа следует проводить с использованием доступных электростанции средств после каждого пропуска расходов воды, близких к расчетным, но не реже одного раза в пять лет.

Со стороны верхнего бьефа обследование подводных частей ГТС допускается проводить с большей периодичностью, но не реже одного раза в 10 лет.

8.5.5 По мере необходимости следует проводить инструментальное обследование состояния основных затворов, а также технические освидетельствования и периодические осмотры грузоподъемных механизмов, подъемных сооружений и рельсовых путей.

Для затворов, находящихся в эксплуатации 25 лет и более, периодичность обследований не должна превышать пяти лет.

Периодичность технических освидетельствований и периодических осмотров грузоподъемных механизмов, подъемных сооружений и рельсовых путей должна соответствовать требованиям нормативно-технической документации в области промышленной безопасности.

8.5.6 На сооружениях, подвергшихся чрезвычайным воздействиям (землетрясения силой более 5 баллов по шкале MSK-64, катастрофические паводки, ураганы и др.), а также на сооружениях, на которых появились повреждения (процессы), способные вызвать предаварийную ситуацию, следует проводить внеочередные комиссионные обследования с участием технических специалистов, а также, при установлении необходимости, внеочередное подводно-техническое обследование ГТС для подтверждения возможности и условий их дальнейшей эксплуатации.

8.5.7 Для установления причины возникновения обнаруженных на сооружении опасных повреждений или процессов, способных снизить его эксплуатационную надежность или вызвать аварийную ситуацию, должно быть оперативно организовано и проведено дополнительное обследование дефектных частей сооружения (основания) специализированной организацией, имеющей опыт аналогичных работ и специалистов соответствующих профилей, а по итогам обследования подготовлено заключение о степени надежности сооружения на момент обследования и даны рекомендации по первоочередным мероприятиям приведения его в исправное состояние, а также рекомендации по необходимости проведения специальных исследований возникшей проблемы.

8.5.8 Обследования ГТС при необходимости должны сопровождаться контрольными измерениями по КИА и возможными проверками работы основных затворов, подъемных механизмов и водосбросов, цели и объемы которых определены программой работы комиссии, проводящей обследование.

8.5.9 Напорные ГТС I—III классов ответственности, находящиеся в эксплуатации более 25 лет, независимо от состояния должны не реже чем один раз в пять лет подвергаться комплексному обследованию (анализу) с оценкой их прочности, устойчивости и эксплуатационной надежности.

8.5.10 При всех видах обследований ГТС должны быть решены следующие основные задачи: выявление признаков неблагоприятных для сооружений процессов, аномально больших осадок, деформаций, перемещений; выявление зон и участков разрушения материала конструктивных элементов,

сосредоточенных выходов фильтрационного потока; оценка эффективности выполненных ремонтных мероприятий, состояния механического оборудования ГТС и КИА.

8.5.11 Результаты обследований и технических осмотров ГТС должны быть использованы собственником и эксплуатирующей организацией при разработке и реализации производственных программ по их профилактическим, текущим и капитальным ремонтам (реконструкции), совершенствовании системы мониторинга.

9 Требования по оснащению эксплуатируемых гидротехнических сооружений техническими средствами мониторинга

9.1 Контрольно-измерительная аппаратура

9.1.1 Оснащение эксплуатируемых ГТС КИА, включая средства измерений (измерительные устройства), следует осуществлять в период их строительства в соответствии с проектной документацией.

В период эксплуатации состав КИА и объем наблюдений могут быть изменены в зависимости от состояния гидросооружений и КИА, а также изменения технических требований к контролю (например, изменения класса ответственности, уточнения сейсмичности и т. п.). Эти изменения должны согласовываться с генеральным проектировщиком или организацией, разработавшей программу натурных наблюдений.

9.1.2 В составе средств измерений (измерительных устройств), входящих в комплекс КИА, должны использоваться измерительные приборы (датчики, преобразователи) серийного (промышленного) типа, соответствующие метрологическим нормам и требованиям, прошедшие сертификацию, удовлетворяющие требованиям по точности и диапазону измерений, долговременной стабильности в соответствии с [2] и ГОСТ Р 8.596.

В качестве контрольно-измерительной аппаратуры, не требующей метрологической аттестации, допускается использовать устройства непромышленного изготовления, прошедшие широкую апробацию на практике (трубные пьезометры, мерные водосливы, механические щелемеры, деформометры, геодезические марки и реперы и т. п.).

9.1.3 Выбор в проекте номенклатуры и типов измерительных приборов и устройств должен делаться исходя из требований получения надежных и достоверных результатов измерений фактических значений диагностических показателей работы и оценки технического состояния ГТС во всем диапазоне действующих на них нагрузок и воздействий.

9.1.4 На гидроэлектростанции и примыкающих к ней территориях должны быть установлены реперы. Анкерные опоры напорных водоводов должны иметь геодезическую КИА, определяющую высотное и плановое положение опор.

Водонапорные ограждающие плотины и дамбы, каналы, туннели должны иметь знаки, отмечающие попикетно длину сооружения, а также места расположения скрытых под землей или под водой устройств.

9.1.5 КИА в ГТС должна быть установлена в наиболее «чувствительных» к нагрузкам и наиболее напряженных местах (зонах, точках, участках) таким образом, чтобы для каждого расчетного критерия безопасности сооружения была получена измерениями численная величина соответствующего контролируемого диагностического показателя.

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

9.1.7 Измерительные приборы и устройства, предназначенные для проведения наблюдений за сооружениями и основанием, следует размещать, 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.

9.1.8 Количество контрольных измерительных сечений в сооружении назначается 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 в частности.

9.1.9 После первичного наполнения водохранилища и выявления «слабых» мест в работе сооружения проектное количество контрольных наблюдательных сечений или створов должно быть уточне-

но, а при необходимости увеличено. В процессе длительной эксплуатации сооружения эти уточнения должны периодически осуществляться с учетом показателей его работы, в том числе процессов старения, изменения состава диагностических показателей сооружения и основания, перераспределения нагрузок и других факторов.

9.1.10 Основанием для ввода в эксплуатацию КИА должен служить акт ее установки в сооружение.

9.1.11 При сдаче ГТС и после установки КИА в процессе эксплуатации подрядная организация, осуществлявшая монтаж КИА, должна передать гидрогенерирующей компании (эксплуатирующей организации) по акту приемки-сдачи установленную КИА с документацией, согласно перечню, приведенному в 6.3.

9.1.12 Установленная в ГТС контрольно-измерительная аппаратура должна быть защищена от повреждений и промерзаний и иметь четкую маркировку.

Телеметрическая КИА должна быть скоммутирована кабельными линиями на измерительные терминалы (пульты) и промаркирована.

9.1.13 Подходы к измерительным пультам КИА должны отвечать требованиям по охране труда.

9.2 Информационно-диагностические системы мониторинга гидротехнических сооружений

9.2.1 ИДС (верхний уровень АСДК) должна быть разработана с учетом объема и состава мониторинга и создана на базе современных компьютерных и информационных технологий и программно-технического обеспечения.

9.2.2 В общем случае ИДС как составная часть системы мониторинга ГТС ГЭС (ГАЭС) должна обеспечивать:

- накопление и хранение данных наблюдений и информации, необходимой для первичной и вторичной обработки данных измерений;
- 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 ГТС путем сравнения контролируемых диагностических показателей с их критериальными значениями (критериями безопасности) с определением технического состояния ГТС;
- доступ к данным наблюдений, расчетным или экспериментальным проектным значениям и критериям безопасности.

9.2.3 ИДС следует создавать для обеспечения ее использования в сетевой конфигурации на основе коммерческих сетевых распределенных вычислительных систем, совместимых с операционными системами, входящими в реестр отечественного программного обеспечения, или в локальной конфигурации на базе некоммерческих программных продуктов.

9.2.4 Устанавливаемая на ГЭС (ГАЭС) ИДС мониторинга ГТС в общем случае 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 (с логическим и физическим уровнями представления);
- графические интерфейсы конечного пользователя к информации, хранящейся в базе данных;
- приложения:

а) для 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,

г) экспорта данных из базы в выбранном формате,

д) передачи результатов наблюдений адресатам по команде оператора,

е) подготовки отчетов.

9.2.5 В базе данных ИДС в общем случае должны храниться:

- перечень объектов наблюдений;
- характеристики технических средств контроля — схемы размещения КИА, паспортные и тарировочные данные КИА;
- замеры по КИА;
- значения количественных 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 (карты-развертки, реестр дефектов, фотоматериалы, качественные признаки, используемые при диагностическом контроле);
- документация об имевших место повреждениях, авариях и ремонтах или ссылка, обеспечивающая доступ к документации в системе электронного документооборота ГЭС (ГАЭС), информация о землетрясениях, перенесенных сооружением;
- акты обследований состояния сооружений или ссылка, обеспечивающая доступ к актам в системе электронного документооборота ГЭС (ГАЭС);
- критериальные значения контролируемых показателей состояния ГТС.

9.2.6 ИДС в общем случае должна предоставлять пользователю доступ к визуальной информации в виде:

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

9.2.7 Программный комплекс ИДС должен удовлетворять следующим требованиям:

- программные модули должны быть документально оформлены в соответствии с требованиями ГОСТ 19.106 и представлены в виде исходных кодов;
- в программном обеспечении должны быть использованы стандартные форматы передачи данных и изображений.

9.2.8 ИДС должна быть совместима с операционными системами, входящими в реестр отечественного программного обеспечения, а также для повышения надежности и быстродействия может иметь полностью функциональную мультиплатформенную версию.

9.2.9 ИДС объекта должна содержать в базах данных кроме материалов наблюдений за ГТС необходимую справочную информацию, определяемую индивидуально на каждом объекте, 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 другие, которыми обеспечиваются на современном уровне обработка и анализ данных наблюдений, с помощью которого проводится оценка технического состояния.

9.3 Автоматизированные системы диагностического контроля гидротехнических сооружений

9.3.1 АСДК ГТС ГЭС (ГАЭС) должна представлять собой интегрированную систему, включающую в себя:

- верхний уровень: ИДС, обеспечивающую сбор, хранение, обработку и анализ первичных результатов измерений по КИА, оперативное диагностирование и оценку состояния ГТС;
- нижний уровень: АСО КИА с использованием датчиков, установленных в сооружениях, и телекоммуникационных средств передачи результатов измерений на сервер сбора данных.

Для ГТС I и II классов ответственности, где нет технической возможности создания АСО КИА, а также для ГТС III класса ответственности, не оснащенных или оснащенных в недостаточном количестве дистанционными измерительными устройствами, допускается эксплуатация без АСДК, либо (при наличии ИДС) применять АСДК (ИДС) без АСО КИА. В этом случае регулярные измерения по приборам в сооружениях следует проводить «вручную» переносными вторичными приборами опроса и затем заносить в базу данных ИДС для последующей обработки, интерпретации и анализа.

9.3.2 В общем случае АСДК, как составная часть системы мониторинга ГТС, должна отвечать требованиям ГОСТ 34.602 и ГОСТ Р 59792.

АСДК 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, их сравнение с критериями безопасности, а при необходимости, с расчетными или проектными значениями;
- 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 АСО КИА (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 АСО КИА должен быть выполняем 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 по открытым протоколам связи с публичной спецификацией, установленной на сервере центрального пульта сбора информации. Сервер должен входить в локальную компьютерную сеть электростанции, иметь соответствующую систему управления базами данных для работы ИДС контроля безопасности ГТС, обеспечивать передачу информации на рабочие места эксплуатационной и технической служб ГЭС (ГАЭС) и в системы мониторинга вышестоящих уровней.

Для организации синхронизации устройств АСДК и оборудования интегрируемых устройств должна быть поддержка синхронизации времени по протоколам, работающим по сети Ethernet (SNTP, NTP, PTPv2).

9.3.5 Для ГТС I и II классов ответственности в составе АСДК должны быть предусмотрены технические и программные средства, представленные в таблице 1.

Таблица 1 — Состав основных технических и программных средств систем мониторинга гидротехнических сооружений

Технические и программные средства мониторинга ГТС	Класс ответственности сооружения		
	I	II	III
1 Системы мониторинга	+	+	+
1.1 Средства инструментальных наблюдений	+	+	+
1.2 Компьютерные средства	+	+	+
2 Средства инструментальных наблюдений	+	+	+
2.1 Дистанционная контрольно-измерительная аппаратура, совместимая с автоматизированными информационно-измерительными диагностическими системами	+	+	*

Окончание таблицы 1

Технические и программные средства мониторинга ГТС	Класс ответственности сооружения		
	I	II	III
2.2 Средства геодезического контроля, пьезометры, мерные водосливы, средства химического анализа и другие измерительные устройства, требующие участие человека в процессе измерений	+	+	+
2.3 Переносные средства измерения, дефектоскопы, средства акустического, электрометрического и радиолокационного зондирования, тепловизоры и другие средства измерения и индикации, используемые при инспекционных обследованиях	+	+	*
3 Выносные модули и автономные терминалы автоматизированных информационно-измерительных систем, обеспечивающие автоматизированный сбор информации о состоянии ГТС	+	*	*
4 Компьютерные программные средства	+	+	*
4.1 Программное обеспечение автоматизированного ввода данных измерений	+	*	*
4.2 Программное обеспечение первичной обработки данных измерений	+	+	*
4.3 Программное обеспечение формализации отчетных материалов и графического оформления результатов измерений и анализа данных наблюдений	+	+	*
5 Программное обеспечение базы данных (БД)	+	+	*
5.1 Информация о сооружениях гидроузла (текстовая, графическая, табличная)	+	+	*
5.2 Данные наблюдений и результаты их первичной обработки	+	+	*
5.3 Данные диагностики и прогноза состояния сооружений	+	+	*
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 диагностирования	+	+	*
Примечание — Условные обозначения: «+» — минимально необходимые программные и технические средства; «*» — рекомендуемые программные и технические средства.			

9.3.6 Для сооружений III и IV класса ответственности автоматизация процессов обработки и анализа результатов наблюдений и измерений носит рекомендательный характер, степень автоматизации должна определяться в результате технико-экономического обоснования применяемых методов.

9.3.7 Установленные на объекте АСДК и ИДС, входящие в техническую систему мониторинга состояния ГТС, должны быть испытаны в работе и сданы гидрогенерирующей компании (эксплуатирующей организации) по акту приемки-сдачи. В случае реализации АСДК до сдачи ГТС в эксплуатацию, приемка АСДК допускается в составе ввода ГТС в эксплуатацию.

10 Требования по периодичности регулярных наблюдений (мониторинга) гидротехнических сооружений

10.1 Регулярные инструментальные и визуальные наблюдения за ГТС следует проводить в режиме мониторинга в сроки и с периодичностью, определяемыми проектом, программой натурных наблюдений (программой контроля (мониторинга) показателей состояния ГТС) и требованиями настоящего стандарта.

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

10.2 Регулярные наблюдения за ГТС 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 ГТС периодичность регулярных наблюдений назначается 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 опыта и многолетней практики эксплуатации ГТС регулярные наблюдения (за исключением осадок и горизонтальных перемещений) следует проводить с периодичностью:

- в период, предшествующий первоначальному наполнению водохранилища, — не реже одного цикла в семь — десять дней;
- в процессе наполнения водохранилища — не реже одного цикла в пять — семь 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 должна назначаться в интервалах 10—15 дней;
- после выхода работы сооружения на установившийся режим и при отсутствии аномальных явлений или процессов: не реже одного цикла в 15 дней — для визуальных наблюдений и одного-двух циклов в месяц — для инструментальных наблюдений.

10.5 Абсолютные осадки и горизонтальные перемещения сооружения следует контролировать с периодичностью:

- один (контрольный) цикл наблюдений обязательно должен быть проведен непосредственно перед началом наполнения водохранилища;
- от двух до четырех циклов в месяц — в процессе наполнения водохранилища;
- в период эксплуатации после завершения наполнения водохранилища — определяется программой натурных наблюдений (программой контроля (мониторинга) показателей состояния ГТС), с периодичностью один-два цикла в год в зависимости от условий эксплуатации (при сезонных сработках и наполнениях водохранилища — первый цикл проводят при самом низком сработанном уровне верхнего бьефа; второй — спустя один-два месяца после подъема уровня водохранилища до нормального подпорного уровня).

10.6 В исключительных случаях, когда в работе ГТС 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 следует проводить 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 следует проводить в течение месяца: после прохождения катастрофических паводков; землетрясений более 5 баллов по шкале MSK-64; сильных штормов (ураганов) для ГТС в отношении которых воздействие является значимым и расчетным; форсировки уровня верхнего бьефа выше проектного; перемерзания дренажных устройств; выпадения в короткий срок аномального количества осадков; длительного воздействия на ГТС аномально низких температур.

10.8 Изменения периодичности регулярных наблюдений на эксплуатируемых ГТС относительно проекта в сторону уменьшения количества циклов измерений (в месяц, в год) могут быть введены ги-

дрогенерирующей компанией (эксплуатирующей организацией) только при соответствующем согласовании этих изменений проектной или специализированной научно-исследовательской организациями в зависимости от соответствия работы и технического состояния ГТС требованиям проекта, критериям безопасности, а также степени информативности получаемых данных наблюдений.

10.9 Снижение периодичности регулярных визуальных наблюдений (осмотров) на эксплуатируемых при проектных нагрузках гидротехнических сооружениях до менее чем одного 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 приборов 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 ИДС (компьютер пользователя).

11.2 Вторичную обработку введенных в ИДС мониторинга данных выполненных измерений по КИА следует проводить 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 быть выполнены специализированным подразделением (специалистами) ГЭС (ГАЭС), осуществляющим оперативный контроль работы и технического состояния ГТС.

Результаты обработки данных наблюдений следует хранить в базах данных ИДС системы мониторинга, а также на отдельных носителях (электронных или бумажных) в архиве данных.

11.4 Для выполнения комплексного анализа данных натурных наблюдений по многолетним циклам наблюдений, а также для периодического комплексного обследования (анализа) ГТС с оценкой их прочности, устойчивости и эксплуатационной надежности, результаты наблюдений следует направлять в информационно-аналитический центр гидрогенерирующей компании (при его наличии в структуре компании) или в специализированную научную организацию.

Обработку данных текущего контроля ГТС в аналитическом центре следует проводить с использованием ретроспективного подхода для выявления неблагоприятных тенденций изменения работы и диагностических показателей ГТС, соответствия их фактического состояния проектным предпосылкам и нормам.

11.5 Для обеспечения корректности сравнения значений измеренных диагностических показателей технического состояния ГТС с их проектными и нормативными значениями сооружения следует периодически (при значительных изменениях условий и показателей работы ГТС) подвергать поверочным расчетам по уточненным наблюдениями расчетным (детерминистическим) моделям и прогнозным математическим моделям — статистическим или смешанным. Необходимость поверочных расчетов определяется по результатам обследований или специальных исследований. Поверочные расчеты сооружений должны выполняться специалистами информационно-аналитического центра безопасности ГТС гидрогенерирующей компании (при его наличии в структуре компании) 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.

Детерминистическую (расчетную) модель сооружения следует подвергать процедуре «калибровки» на основе данных наблюдений и серии поверочных расчетов при различных значениях характеристик материалов и пород основания.

11.6 Статистические прогнозные модели должны разрабатывать в соответствии с ГОСТ Р 59873 специализированные организации при назначении критериальных значений диагностических показателей. Статистические прогнозные модели следует применять для измеряемых диагностических показателей при условии наличия представительного временного ряда измерений (охватывающего не менее пяти лет непрерывных наблюдений при эксплуатации сооружения в диапазоне нагрузок, ранее испытанных ГТС, и содержащего не менее 12 результатов измерений).

11.7 Смешанные прогнозные модели следует применять в ходе периодического комплексного обследования (анализа) ГТС с оценкой их прочности, устойчивости и эксплуатационной надежности в тех случаях, когда прогноз реального поведения сооружения на основе одной только статистической или детерминистической модели оказывается неточным. В этом случае для разных диапазонов нагрузок и интервалов во времени должны быть применены различные модели.

11.8 Регистрируемые визуальными наблюдениями повреждения и дефекты в работе ГТС, а также неблагоприятные явления и процессы следует регулярно заносить в журнал контроля (мониторинга) с оценкой динамики их развития для наглядного отображения посредством условных обозначений на масштабных картах-развертках поверхностей сооружений. На наиболее крупные и опасные повреждения сооружения должны быть заведены специальные контрольные листы, в которых следует отображать весь процесс проявления, развития и устранения техническими мероприятиями этого повреждения. Рекомендуемые формы контрольного листа и карты-развертки земляной плотины с условными обозначениями для ее заполнения приведены в приложении А.

11.9 В журнале контроля (мониторинга) и контрольных листах характеристики основных дефектов и повреждений конструктивных элементов ГТС следует приводить с указанием категории их опасности:

- «А» — дефекты и повреждения основных несущих конструкций ГТС, представляющие непосредственную опасность их разрушения, требующие незамедлительного проведения ремонтных мероприятий;
- «Б» — дефекты и повреждения ГТС, не представляющие при их обнаружении непосредственную опасность разрушения их несущих конструкций, но способные в дальнейшем вызвать повреждения других элементов и узлов ГТС или при развитии повреждения перейти в категорию «А», требующие проведения ремонтных мероприятий в плановом порядке;
- «В» — дефекты и повреждения ГТС локального характера, которые при последующем развитии не могут оказать влияния на основные несущие конструкции сооружения, не требующие проведения ремонтных мероприятий.

12 Анализ и оценка технического состояния гидротехнических сооружений по данным мониторинга

12.1 Анализу данных регулярных наблюдений и обследований (мониторинга) ГТС должен предшествовать этап работы по выявлению и оценке влияния на работу сооружений допущенных в процессе их строительства изменений первоначальных проектных решений, обнаружению 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 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 и их элементов, характер повреждений, предварительные причины возникновения повреждений (по данным заключений комиссий, актов осмотров и обследований и результатов специальных исследований ГТС).

12.3 В результате анализа данных мониторинга ГТС должны быть решены следующие основные задачи:

- дана оценка основных диагностических показателей работы и технического состояния сооружений и степени их соответствия требованиям норм, проектным положениям и соответствующим критериям безопасности;
- выявлены и оценены опасности неблагоприятных процессов, явлений и тенденций в работе сооружений, зарегистрированных наблюдениями и обследованиями;
- установлены возможные причины возникновения неблагоприятных процессов, явлений и тенденций в работе сооружений и оснований;
- разработаны рекомендации по обеспечению эксплуатационной надежности и безопасности ГТС, повышению эффективности системы мониторинга.

12.4 Данные мониторинга ГТС следует подвергать экспресс-анализу и комплексному анализу.

Примечания

1 Экспресс-анализ проводят по результатам оперативного контроля, осуществленного подразделением (специалистами) ГЭС по контролю ГТС после каждого цикла измерений по КИА и визуальных осмотров сооружений, который предусматривает оперативное сравнение полученных значений диагностических показателей с их критериальными значениями (критериями безопасности). По данным экспресс-анализа производят оперативную оценку технического состояния сооружений, а именно: работоспособное, частично работоспособное, неработоспособное.

2 Комплексный анализ данных натурных наблюдений проводят по результатам текущего контроля, осуществленного информационно-аналитическим центром гидрогенерирующей компании (при его наличии в структуре компании) или специализированной научной организацией. 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.

3 Комплексное обследование (комплексный анализ) ГТС с оценкой их прочности, устойчивости и эксплуатационной надежности проводят в рамках отдельной научно-исследовательской работы, выполняемой информационно-аналитическим центром гидрогенерирующей компании (организации) при его наличии или специализированной научной организацией. Исследования должны предусматривать расчетную оценку прочности, устойчивости и надежности напорных ГТС I—III классов ответственности после 25 лет эксплуатации независимо от их технического состояния. В поверочных расчетах используют данные комплексного анализа многолетних наблюдений для уточнения расчетных схем, нагрузок и воздействий.

В последующий период комплексное обследование (комплексный анализ) ГТС проводят на основе анализа данных натурных наблюдений, а также комплекса исследований, выполненных за истекший период, с периодичностью один раз в пять лет, а также по решению гидрогенерирующей компании (эксплуатирующей организации) при необходимости, в зависимости от изменений во времени технического состояния и условий эксплуатации сооружений.

12.5 В целях выявления возможных медленно развивающихся неблагоприятных процессов и нарушений нормальной работы ГТС при комплексном анализе данных натурных наблюдений необходимо 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.).

12.6 На основании комплексного анализа данных мониторинга технического состояния различных типов эксплуатируемых ГТС 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 (отсутствие) 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 поверхность, в прослои грунтов относительно большей водопроницаемости в основании и другие, 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 проектным; 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;
- 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;
- наличие и характер повреждений поверхностей подводных частей гидротехнических сооружений и деформаций примыкающих к ним со стороны верхнего и нижнего бьефов участков неукрепленных русел;
- 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 (конвергенции) 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, их соотношение 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 напорных трубопроводов (водоводов):

- характер и степень опасности раскрытия трещин в оболочках водоводов;

- отсутствие повышенной вибрации на всех режимах работы;

- закономерность и степень соответствия напряженно-деформированного состояния оболочек проектным показателям;

- надежность работы компенсаторов и аэрационных устройств.

12.6.5 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 (ГАЭС) в осенне-зимние периоды шугохода, при очень низких температурах воздуха и т. п.;

- условия нарушения скоростного и уровенного режимов работы каналов.

12.7 Комплексное обследование (комплексный анализ) ГТС с оценкой их прочности, устойчивости и эксплуатационной надежности следует проводить путем выполнения серии поверочных расчетов с учетом произошедших изменений конструктивных решений, работы и условий их эксплуатации.

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

12.8 Поверочные расчеты прочности, устойчивости и эксплуатационной надежности сооружений в рамках комплексного обследования (анализа) ГТС с оценкой их прочности, устойчивости и эксплуатационной надежности следует проводить по уточненным многолетними наблюдениями расчетным схемам, математическим моделям, фактическим нагрузкам и воздействиям с учетом требований 12.7.

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

12.10 При оценке состояния ГТС по результатам анализа данных наблюдений и исследований должны быть учтены требования 12.4. По итогу анализа должна быть установлена степень соответствия или несоответствия фактических значений всех контролируемых диагностических показателей их работы и состояния проектным, нормативным и критериальным показателям, а также определена адекватность реакции сооружений и их элементов на изменения нагрузок и воздействий.

12.11 Оперативную оценку эксплуатационного состояния и безопасности ГТС и основания необходимо осуществлять на основе экспресс-анализа путем сравнения измеренных (или вычисленных на основе измерений) количественных и качественных диагностических показателей с их критериальными значениями, а также с прогнозируемым интервалом изменения диагностических показателей.

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

12.13 Комплексное обследование (комплексный анализ) ГТС на основе анализа годичных и многолетних данных наблюдений должна проводить специализированная научная организация. Надежность и техническое состояние сооружений следует оценивать по совокупности выявленных анализом показателей и закономерностей, перечисленных в 12.6.1—12.6.4, а также по критериями безопасности К1 и К2.

12.14 Назначение численных значений критериев К1 и К2 следует проводить согласно требованиям ГОСТ Р 59873 на основе результатов поверочных расчетов сооружения на основное и особое сочетание нагрузок соответственно или прогнозных статистических моделей с учетом требований норм для данного класса ответственности сооружения и результатов мониторинга.

12.15 При оценке технического состояния ГТС, наряду с измеренными (вычисленными) количественными диагностическими показателями, должны быть использованы и качественные диагностические показатели (признаки), контролируемые регулярными визуальными наблюдениями. Состав качественных диагностических показателей (признаков) и их критериальные значения К1 и К2 в соответствии с ГОСТ Р 59873 назначают 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.

12.16 Результаты контроля и анализа данных регулярных наблюдений по оценке состояния ГТС следует оформлять в виде отчетных документов, которые утверждает технический руководитель эксплуатирующей организации.

12.17 Результаты мониторинга и оценки технического состояния ГТС следует направлять техническому руководителю ГЭС (ГАЭС), в информационно-аналитический центр (если он предусмотрен в структуре организации) и в соответствующие структуры гидрогенерирующей 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 оперативного контроля состояния ГТС должны представлять в сравнении измеренных (наблюденных) диагностических показателей с их критериальными значениями К1 и К2, характеризующими эксплуатационные состояния сооружений. Отчетная документация оперативного контроля должна включать краткое информационное заключение об изменениях, произошедших в работе сооружений, и таблицу сопоставления наблюденных диагностических показателей с их критериальными значениями и оценкой состояния сооружений: работоспособное, частично работоспособное, неработоспособное. Отчетную документацию готовит подразделение (специалисты) по контролю ГТС ГЭС (ГАЭС).

Формы таблиц представления результатов экспресс-анализа технического состояния сооружения по данным инструментальных и визуальных наблюдений количественных и качественных диагностических показателей приведены в приложении Б.

13.3 Обобщенные результаты отчетной документации текущего контроля (за текущий год или несколько лет) должны содержать материалы комплексного анализа данных натурных наблюдений и оценки работы и безопасности ГТС, произошедших изменений в техническом состоянии сооружений, включая наметившиеся неблагоприятные процессы и явления, снижающие их эксплуатационную надежность и безопасность. Отчетная документация текущего контроля должна быть представлена в

виде годового отчета по оценке состояния ГТС с заключением и иллюстрациями. Отчетную документацию текущего контроля готовит подразделение (специалисты) по контролю ГТС ГЭС (ГАЭС).

Типовая форма годового отчета о состоянии ГТС гидроэлектростанции приведена в приложении В.

13.4 Отчетная документация по комплексному обследованию (анализу) ГТС с оценкой их прочности, устойчивости и эксплуатационной надежности должна быть представлена в форме аналитического технического отчета, содержащего оценку прочности, устойчивости и эксплуатационной надежности ГТС на основании многолетних данных наблюдений, выполненных исследований и поверочных расчетов. Отчетную документацию готовит специализированная научная организация-исполнитель работы по договору с гидрогенерирующей компанией (эксплуатирующей организацией) или информационно-аналитический центр гидрогенерирующей компании.

13.5 Отчетная документация результатов мониторинга ГТС должна содержать раздел с рекомендациями, направленными на обеспечение (или повышение) эксплуатационной надежности и безопасности сооружений, улучшение 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 отчетную документацию о состоянии ГТС следует постоянно хранить и систематически пополнять в базах данных ИДС мониторинга ГЭС (ГАЭС) и информационно-аналитического центра гидрогенерирующей компании (при его наличии в структуре компании).

13.7 В базы данных структур (системы) управления безопасностью ГТС гидрогенерирующей компании отчетные материалы передают в виде:

- обобщенной экспресс-информации о состоянии всех ГТС — службами мониторинга ГЭС (ГАЭС);
- обобщенной аналитической информации о состоянии ГТС каждой ГЭС (ГАЭС) и рекомендаций по обеспечению их работоспособного технического состояния — информационно-аналитическим центром гидрогенерирующей компании (при его наличии в структуре компании).

13.8 Порядок, сроки и форма взаимного предоставления информации о состоянии ГТС должны быть определены соответствующим стандартом гидрогенерирующей компании (организации).

13.9 Для оперативной передачи отчетной документации результатов наблюдений за ГТС соответствующим адресатам (аналитический центр, технические руководители ГЭС (ГАЭС) и гидрогенерирующей компании) система мониторинга состояния ГТС должна быть обеспечена соответствующими каналами и формами передачи информации.

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

14.1 При возникновении признаков заметных нарушений нормальной работы сооружения для выяснения причин этих нарушений должны быть организованы специальные наблюдения или исследования с участием специализированных организаций.

14.2 На случай возникновения на эксплуатируемых ГТС возможных опасных повреждений или предаварийных ситуаций для каждого напорного сооружения согласно СП 58.13330 должны быть заранее разработаны проектные решения по предотвращению и локализации возможных аварий на основании разработанных сценариев развития наиболее вероятной и наиболее тяжелой аварии ГТС.

К эксплуатационному персоналу ГТС должны быть предъявлены требования по детальному изучению разработанных проектных решений и готовности к их оперативному применению в экстремальных ситуациях.

14.3 Для обеспечения готовности ГЭС (ГАЭС) к оперативной ликвидации возможных опасных повреждений или предаварийных ситуаций на сооружениях с использованием заранее разработанных типовых инженерно-технических решений должна быть создана материально-техническая база необходимых материалов, машин и механизмов (с участием баз предприятий региона, задействованных в плане локализации и ликвидации аварийных ситуаций на ГТС объекта).

14.4 В условиях стихийных явлений (прохождение катастрофического паводка, землетрясение силой более 5 баллов по шкале MSK-64, 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) порядок проведения мониторинга должен предусматривать оперативный, в том числе в режиме реального времени, контроль за работой и состоянием ГТС.

14.5 При пропуске через сооружения ГЭС катастрофического паводка должен быть обеспечен постоянный контроль:

- за исправностью работы основных затворов и подъемных механизмов водосбросов;
- уровенным режимом верхнего бьефа с оценкой реальной угрозы переполнения водохранилища и перелива воды через гребень сооружения (в первую очередь через земляную плотину);
- ледовыми и лесосплавными заторными явлениями перед водосбросными сооружениями;
- вибрацией сооружений (затворов), вызванных потоком воды;
- опасными размывами (подмывами) напорных сооружений со стороны нижнего бьефа;
- торфяными полями в верхнем бьефе.

14.6 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 механического и другого оборудования ГЭС (ГАЭС).

14.7 В период длительного действия аномально низких температур наружного воздуха должен быть обеспечен постоянный контроль за работой и возможным перемерзанием дренажных устройств в ГТС и основании для принятия своевременных мер по его предупреждению.

14.8 После прохождения землетрясения силой более 5 баллов по шкале MSK-64 должны быть оперативно выполнены измерения по всему комплексу КИА, ГТС, потенциально неустойчивые массивы и оползни, влияющие на безопасность ГТС, должны быть в кратчайшие сроки подвергнуты тщательному визуальному обследованию специалистами-гидротехниками на предмет выявления и оценки по данным наблюдений опасности произошедших повреждений сооружений, назначения ремонтных мероприятий безотлагательного характера.

14.9 При возникновении на сооружениях опасных повреждений или отказов обслуживания эксплуатационным персоналом должны быть приняты безотлагательные меры по реализации типовых инженерно-технических решений по их подавлению и ликвидации.

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

15 Порядок ввода в эксплуатацию технических средств системы мониторинга

15.1 Приемку от подрядных организаций и ввод в эксплуатацию технической части системы мониторинга состояния ГТС следует проводить поэтапно, по мере готовности ее отдельных элементов и узлов. Порядок приемки должен соответствовать требованиям ГОСТ 34.602 и ГОСТ Р 59792.

15.2 Процесс приемки-ввода в эксплуатацию элементов и узлов системы мониторинга состояния ГТС 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);
- работоспособности и достаточности программно-технических средств ИДС мониторинга;
- комплектности и достаточности технического, информационного, метрологического, программно-лингвистического и организационно-методологического обеспечения системы мониторинга.

15.3 Система мониторинга состояния ГТС в полностью законченном виде при вводе в постоянную эксплуатацию должна быть многократно опробована в работе в тестовом режиме и в режимах реальных измерений диагностических показателей контролируемых ГТС, обработки результатов измерений, оценки технического состояния сооружений, а также в режимах передачи данных мониторинга их пользователям.

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

16.1 Данные мониторинга технического состояния ГТС 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 ГТС критериям безопасности, а также нормативным значениям допустимого риска аварий;
- своевременной разработки и реализации ремонтных мероприятий на сооружениях, направленных на обеспечение безопасности ГТС;
- оценки технической эффективности выполняемых или выполненных ремонтных мероприятий на сооружениях;
- оперативного информирования соответствующих служб гидрогенерирующей компании, государственных надзорных органов (по запросу) о реальном техническом состоянии ГТС, о нарушениях и отказах в их работе или опасных повреждениях для принятия безотлагательных мер по приведению ГТС в нормальное состояние и предотвращения возникновения аварийных ситуаций.

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

16.3 Данные мониторинга, касающиеся соответствия (несоответствия) ГТС и условий его эксплуатации проекту и нормам, снижения во времени механической и фильтрационной прочности и устойчивости его элементов, соответствия его диагностических показателей критериям безопасности, следует использовать для установления уровня безопасности ГТС в процессе декларирования безопасности ГТС.

Приложение А
(рекомендуемое)

Формы контрольного листа выполнения мероприятий по ликвидации повреждения, дефекта, опасного процесса или явления на гидротехническом сооружении и масштабной карты-развертки (пример)

А.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

Привязка к сооружению (пикет, отметка, расстояние до осей и др.)

_____

4 Подробное описание повреждения (дефекта, процесса, явления) на момент его обнаружения

5 Схемы, фотографии, рисунки, характеризующие повреждение

6 Мероприятия по выявлению основных причин повреждения (дефекта, процесса, явления) и их результаты

_____

7 Установка КИА для контроля повреждений (при необходимости) _____

8 Изменения в характере проявления повреждения (дефекта, процесса, явления) за период наблюдений

_____

9 Инженерные мероприятия по ликвидации повреждения (дефекта, процесса, явления) и их техническая эффективность _____

10 Оценка характера проявления повреждения (дефекта, процесса, явления) после выполнения инженерных мероприятий по п. 9 _____

11Отметка ответственного лица о продолжении (прекращении контроля) _____

Контрольный лист составил:

А.2 Карта-развертка земляной плотины

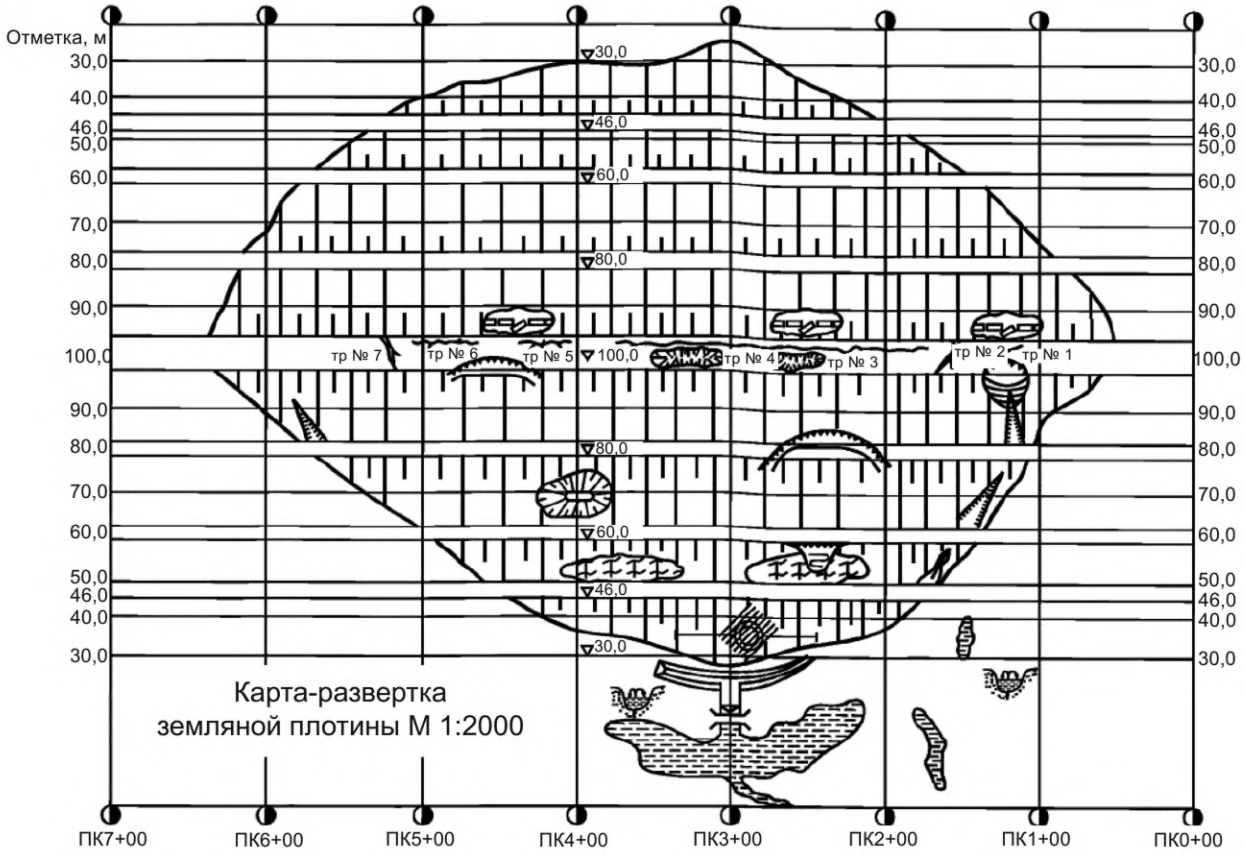
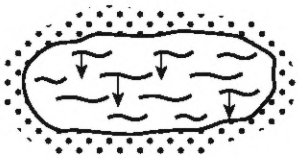
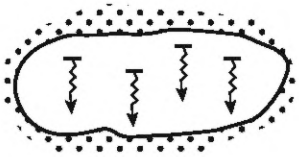


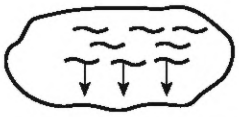
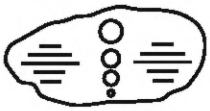
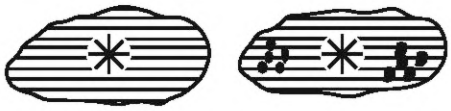
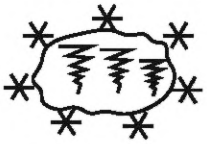
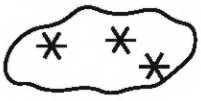
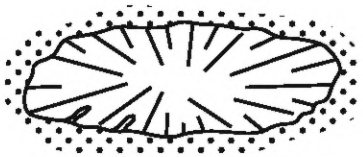
Рисунок А. 1 — Нанесение условными обозначениями данных визуальных натурных наблюдений на масштабную карту-развертку грунтовой плотины (пример)

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

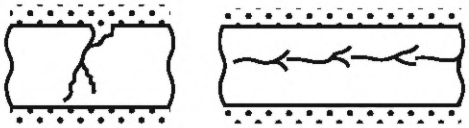
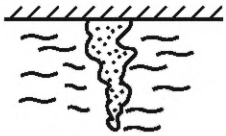
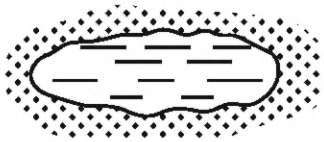
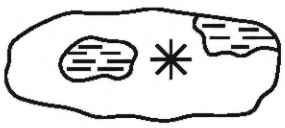
Таблица А.1 — Условные обозначения для карты-развертки

Условное обозначение	Буквенное обозначение	Наименование
	Пвф.	Высачивание на поверхность фильтрующейся воды (мокрые места)
	Стф.	Струйная фильтрация

Продолжение таблицы А.1

Условное обозначение	Буквенное обозначение	Наименование
	Впт.	Сплошной поток воды
	Дкр.	Повреждения крепления напорного откоса
	Пкр.	Повреждение (отсутствие) крепления сухого откоса
	Бл.	Заболоченная территория
	Лд.	Наледи: прозрачный лед, лед имеет включения грунта
	Пар.	«Продухи» в снежном покрове, парение
	Рс. т, к, д	Зарастание поверхности: травой, кустарником, деревьями
	Сн.	Снежный покров
	Втр.	Признаки морозного выветривания камня
	Прв.	Просадочная воронка на поверхности
	Впг.	Выпор грунта

Окончание таблицы А.1

Условное обозначение	Буквенное обозначение	Наименование
	Мпг.	Морозное пучение грунта
	Тр.	Трещины: поперечная и продольная
	Про.	Промоина поверхностными водами
	Ноп.	Наметившийся оползень на откосе (берегу)
	Лоп.	Локальный оползень на откосе (берегу)
	Сф.	Суффозионный вынос грунта
	Гр.	Грифон, ключ
	Оз.	Скопление воды в понижениях
	Врс.	Водоросли в скоплениях воды, прудках
	Мн.	Полыньи в ледовом покрове

Приложение Б
(рекомендуемое)

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

Б.1 Форма (Ф.1) представления результатов экспресс-анализа технического состояния гидротехнических сооружений по данным инструментальных наблюдений

УТВЕРЖДАЮ

Технический руководитель
(название) ГЭС (ГАЭС)

_____ Ф.И.О.

«____» _____ 20_____ г.

Экспресс-анализ технического состояния (наименование ГТС) по данным инструментальных наблюдений

на «____» _____ 20_____ г.

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

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

Б.2 Форма (Ф.2) представления результатов экспресс-анализа технического состояния гидротехнических сооружений по данным визуальных наблюдений

Экспресс-анализ технического состояния (наименование ГТС) по данным визуальных наблюдений

на «____» _____ 20_____ г.

№ п/п	Элемент и место контроля	Диагностический показатель и его критерий			Фактический показатель (признак) состояния сооружения	Оценка технического состояния сооружения	Примечание
		Показатель (признак) исправного состояния сооружения	Показатель (признак) перехода в неисправное состояние (К1)	Показатель (признак) перехода в предаварийное состояние (К2)			
1	2	3	4	5	6	7	8

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

Приложение В
(рекомендуемое)

Типовая форма годового отчета о состоянии гидротехнического сооружения гидроэлектростанции

Настоящая типовая форма годового отчета содержит два раздела:

Раздел 1 Типовое оглавление годового отчета ГТС ГЭС, содержащий перечень разделов отчета.

Раздел 2 Требования к содержанию разделов отчета, содержащий требования к объему и форме представления информации по каждому разделу отчета.

РАЗДЕЛ 1 ТИПОВОЕ ОГЛАВЛЕНИЕ ГОДОВОГО ОТЧЕТА ГТС ГЭС (ГАЭС)

СПИСОК СОСТАВИТЕЛЕЙ ОТЧЕТА

СОДЕРЖАНИЕ

1 СВЕДЕНИЯ О ГОДОВЫХ ХАРАКТЕРИСТИКАХ КЛИМАТИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ И ВНЕШНИХ ВОЗДЕЙСТВИЙ

2 КРАТКИЕ СВЕДЕНИЯ О СООРУЖЕНИЯХ И СИСТЕМАХ, ВХОДЯЩИХ В КОМПЛЕКС ГТС СТАНЦИИ

2.1 Перечень гидротехнических сооружений

2.2 Технические характеристики ГТС

3 СВЕДЕНИЯ О СИСТЕМЕ МОНИТОРИНГА СОСТОЯНИЯ ГТС

3.1 Общие сведения об организации системы мониторинга состояния ГТС

3.1.1 Перечень документов, содержащих требования по составу и периодичности проводимых наблюдений

3.1.2 Состав служб, осуществляющих контрольные наблюдения за состоянием ГТС станции

3.1.3 Состав и периодичность проводимых наблюдений

3.2 Сведения о системе контрольно-измерительной аппаратуры (КИА), установленной на сооружениях

3.2.1 Сведения о составе КИА

3.2.2 Состояние системы КИА

4 СВЕДЕНИЯ О СОСТОЯНИИ ГИДРОТЕХНИЧЕСКИХ СООРУЖЕНИЙ И МЕХОБОРУДОВАНИЯ

4.1 Сооружение 1

4.1.1 Результаты контрольных наблюдений

4.1.1.1 Результаты визуальных наблюдений

4.1.1.2 Результаты инструментальных наблюдений

1) Таблицы показаний приборов КИА

2) Графики изменения контролируемых показателей во времени и от действующих нагрузок, эпюры распределения значений показателей

4.1.2 Результаты комиссионных обследований

4.1.3 Состояние сооружения по результатам выполненных научно-исследовательских работ

4.2 Сооружение 2

4.2.1 Результаты контрольных наблюдений

4.2.1.1 Результаты визуальных наблюдений

4.2.1.2 Результаты инструментальных наблюдений

1) Таблицы показаний приборов КИА

2) Графики изменения контролируемых показателей во времени и от действующих нагрузок, эпюры распределения значений показателей

4.2.2 Результаты комиссионных обследований

4.2.3 Состояние сооружения по результатам выполненных научно-исследовательских работ

.

.

4.n Сооружение n

4.n.1 Результаты контрольных наблюдений

4.n.1.1 Результаты визуальных наблюдений

4.n.1.2 Результаты инструментальных наблюдений

1) Таблицы показаний приборов КИА

2) Графики изменения контролируемых показателей во времени и от действующих нагрузок, эпюры распределения значений показателей

4.n.2. Результаты комиссионных обследований

4.n.3. Состояние сооружения по результатам выполненных научно-исследовательских работ

5 СВЕДЕНИЯ ОБ ИЗМЕНЕНИИ РЕЖИМОВ ЭКСПЛУАТАЦИИ ГТС В ТЕЧЕНИЕ ГОДА

6 СВЕДЕНИЯ ОБ АВАРИЙНЫХ СИТУАЦИЯХ НА ГТС ЗА ГОД

7 ИНФОРМАЦИЯ О ВЫПОЛНЕНИИ ПРЕДПИСАНИЙ НАДЗОРНЫХ ОРГАНОВ И МЕРОПРИЯТИЙ, РЕКОМЕНДОВАННЫХ ПО РЕЗУЛЬТАТАМ КОМИССИОННЫХ ОБСЛЕДОВАНИЙ ГТС

8 ВЫПОЛНЕНИЕ РЕМОНТНОЙ ПРОГРАММЫ ЗА ГОД

9 ЗАКЛЮЧЕНИЕ

10 ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение 1 Планы-графики наблюдений за гидротехническими сооружениями на отчетный год.

Приложение 2 Схемы размещения КИА.

Приложение 3 Схемы нивелирных ходов по маркам и реперам.

Приложение 4 Акты обследований и технических осмотров состояния ГТС и их элементов.

Приложение 5 Копии актов расследования аварийных ситуаций.

РАЗДЕЛ 2 ТРЕБОВАНИЯ К СОДЕРЖАНИЮ РАЗДЕЛОВ ОТЧЕТА

1 СВЕДЕНИЯ О ГОДОВЫХ ХАРАКТЕРИСТИКАХ КЛИМАТИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ И ВНЕШНИХ ВОЗДЕЙСТВИЙ

В разделе излагаются данные о климатических характеристиках и внешних воздействиях на ГТС в отчетном году в районе площадки ГТС, в том числе:

Сведения о краткой метеорологической обстановке.

Данные о температурах воды и воздуха.

Результаты химического анализа воды за год.

Графики уровней ВБ и НБ в створе ГТС.

Сведения об имевших место землетрясениях и других природных явлениях стихийного характера и пр.

Приводятся сведения о землетрясениях и других природных явлениях стихийного характера, если они имели место.

В качестве дополнений к представленной информации, при наличии возможности, данные, изложенные в разделе, представляются в виде диаграмм и графиков.

Например, среднемесячные температуры воздуха можно представить в виде столбчатой диаграммы по месяцам или линейного графика. Аналогично и все другие подобные характеристики.

2 КРАТКИЕ СВЕДЕНИЯ О СООРУЖЕНИЯХ И СИСТЕМАХ, ВХОДЯЩИХ В КОМПЛЕКС ГТС СТАНЦИИ

2.1 Перечень гидротехнических сооружений

Перечисляются основные сооружения, входящие в состав ГТС по состоянию на конец отчетного года.

2.2 Технические характеристики ГТС

Приводятся технические характеристики ГТС каждого ГТС, входящего в комплекс ГТС станции.

3 СВЕДЕНИЯ О СИСТЕМЕ МОНИТОРИНГА СОСТОЯНИЯ ГТС

3.1 Общие сведения об организации системы мониторинга состояния ГТС

3.1.1 Перечень документов, содержащих требования по составу и периодичности проводимых наблюдений

Приводится перечень эксплуатационной документации, используемой в ходе проведения контрольных наблюдений на объекте, содержащей:

- программу натурных наблюдений, содержащую программу контроля (мониторинга) показателей состояния ГТС, разработанную в соответствии с требованиями [3];

- перечень диагностических показателей состояния сооружений и их оснований;

- утвержденные критерии безопасности ГТС и пр.

3.1.2 Состав служб, осуществляющих контрольные наблюдения за состоянием ГТС станции

Приводятся наименование подразделений, осуществляющих контрольные наблюдения на ГТС, данные о численности, квалификационной характеристике персонала, наличии аттестации в области безопасности ГТС, а также информация о повышении квалификации персонала в течение года.

Приводятся сведения о привлечении специализированных организаций для проведения отдельных видов наблюдений.

3.1.3 Состав и периодичность проводимых наблюдений

Приводятся сведения в соответствии с наименованием пункта.

Информация дополняется Приложением 1 Планы-графики наблюдений за гидротехническими сооружениями на отчетный год.

3.2 Сведения о системе контрольно-измерительной аппаратуры (КИА), установленной на сооружениях

Приводится информация по состоянию на конец отчетного года.

3.2.1 Сведения о составе КИА

Приводятся сведения о выполнении работ по дооснащению ГТС КИА/списанию неработоспособных датчиков, выполненных в течение года.

Сведения о составе установленной КИА по состоянию на конец отчетного года представляются в табличной форме:

Наименование ГТС/элемент	Тип КИА	Количество приборов КИА		
		по проекту	установленной	действующей
1	2	3	4	5

Информация дополняется приложениями:

Приложение 2 Схемы размещения КИА

Приложение 3 Схемы нивелирных ходов по маркам и реперам

3.2.2 Состояние системы КИА

Приводятся сведения о выполненных за отчетный год:

исследованиях по оценке работоспособности КИА.

работах по приведению КИА в работоспособное состояние.

работах по уточнению параметров КИА (привязка опорных реперов, нивелировка устьев пьезометров, промеры глубин пьезометров и пр.).

4 СВЕДЕНИЯ О СОСТОЯНИИ ГИДРОТЕХНИЧЕСКИХ СООРУЖЕНИЙ И МЕХОБОРУДОВАНИЯ

Информация представляется для каждого сооружения и его механического оборудования в отдельности по состоянию на конец отчетного года. Количество подпунктов зависит от количества ГТС на объекте.

4.1 Сооружение 1

4.1.1 Результаты контрольных наблюдений

4.1.1.1 Результаты визуальных наблюдений

Данные представляются в табличной форме:

Анализ технического состояния (наименование ГТС) по данным визуальных наблюдений за отчетный год

Номер	Наименование сооружения	Элемент и место контроля	Контролируемые показатели и их критериальные значения			Фактические показатели (признаки) состояния сооружения в течение года	Оценка превышения измеренных (вычисленных) показателей критериев К1 (К2)**/ техническое состояние сооружения*	Примечание
			Наименование контролируемого показателя	Показатели перехода в частично работоспособное состояние (К1)**	Показатели перехода в неработоспособное состояние (К2)**			
1	2	3	4	5	6	7	8	9

4.1.1.2 Результаты инструментальных наблюдений

1) Таблицы показаний приборов КИА

Данные представляются в табличной форме отдельно по каждому виду проводимых на ГТС наблюдений

Наименование контролируемого показателя	Единицы измерений	Средство измерения (прибор КИА)	Периодичность замеров по ПН	Критериальные значения показателя		Максимальное значение за отчетный год/дата	Оценка превышения измеренных (вычисленных) показателей критериев К1 (К2)**/ техническое состояние сооружения*	Примечание
				К1**	К2**			
1	2	3	4	5	6	7	8	9

* Оценивается в соответствии с рекомендациями СТО 70238424.27.140.035-2009 «Гидроэлектростанции. Мониторинг и оценка технического состояния ГТС в процессе эксплуатации. Нормы и требования».

** В случае отсутствия утвержденных критериальных значений для отдельных ГТС данные графы не заполняются.

2) Графики изменения контролируемых показателей во времени и от действующих нагрузок, эпюры распределения значений показателей

Приводятся результаты вторичной обработки данных мониторинга в виде 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.

4.1.2 Результаты комиссионных обследований

Приводится перечень проведенных в течение года комиссионных обследований ГТС и их элементов, а также основные выводы по результатам обследований.

Излагаются основные выводы, замечания и рекомендации из актов всевозможных комиссионных обследований ГТС в отчетном году.

Акты обследований и технических осмотров состояния ГТС и их элементов приводятся в приложении 4.

4.1.3 Состояние сооружения по результатам выполненных научно-исследовательских работ

В разделе приводятся основные результаты и выводы из отчетов о выполнении научно-исследовательских работ в отчетном году.

5 СВЕДЕНИЯ ОБ ИЗМЕНЕНИИ РЕЖИМОВ ЭКСПЛУАТАЦИИ ГТС В ТЕЧЕНИЕ ГОДА

Приводится информация о произошедших в течение года изменениях режимов эксплуатации ГТС, возможных в период пропуска паводков, в период отрицательных температур, в период проведения ремонтных работ и пр.

6 СВЕДЕНИЯ ОБ АВАРИЙНЫХ СИТУАЦИЯХ НА ГТС ЗА ГОД

На каждый случай аварийной ситуации заполняется типовая форма, приведенная ниже.

Аварии или аварийные ситуации, имевшие место за отчетный год, потребовавшие срочного выполнения работ по их предотвращению и локализации, а также работ по восстановлению ГТС (наименование ГТС, даты и причины событий)

Дата:	Описание:	Причина:	Перечень мер по устранению

В приложении 5 помещаются копии актов расследования аварийных ситуаций.

7 ИНФОРМАЦИЯ О ВЫПОЛНЕНИИ ПРЕДПИСАНИЙ НАДЗОРНЫХ ОРГАНОВ И МЕРОПРИЯТИЙ, РЕКОМЕНДОВАННЫХ ПО РЕЗУЛЬТАТАМ КОМИССИОННЫХ ОБСЛЕДОВАНИЙ ГТС

Приводится перечень имеющихся предписаний с указанием информации о ходе их выполнения по состоянию на конец отчетного года.

8 ВЫПОЛНЕНИЕ РЕМОНТНОЙ ПРОГРАММЫ ЗА ГОД

Сведения представляются в табличной форме:

Номер	Сооружение/ элемент	Наименование работ	Срок выполнения работ	Наименование Подрядчика	Сметная стоимость тыс. руб	Фактическая стоимость тыс. руб
1	2	3	4	5	6	7

Дается оценка эффективности выполненных ремонтных работ, а также полноты выполнения производственных программ в части выполнения ремонтных работ.

9 ЗАКЛЮЧЕНИЕ

На основе анализа представленной информации делаются выводы о техническом состоянии ГТС, и их элементов.

Приводится перечень выявленных недостатков, подлежащих устранению, а также мероприятий по повышению уровня мониторинга и технического состояния ГТС станции.

Библиография

[1] Федеральный закон от 21 июля 1997 г. № 117-ФЗ «О безопасности гидротехнических сооружений»

[2] Федеральный закон от 26 июня 2008 г. № 102-ФЗ «Об обеспечении единства измерений»

[3] Федеральные нормы и правила в области безопасности гидротехнических сооружений «Требования к обеспечению безопасности гидротехнических сооружений (за исключением судоходных и портовых гидротехнических сооружений)» (утверждены приказом Ростехнадзора от 8 мая 2024 г. № 151)

[4] Правила работы с персоналом в организациях электроэнергетики Российской Федерации (утверждены приказом Минэнерго России от 22 сентября 2020 г. № 796)

[5] Положение об аттестации в области промышленной безопасности, по вопросам безопасности гидротехнических сооружений, безопасности в сфере электроэнергетики (утверждено постановлением Правительства Российской Федерации от 13 января 2023 г. № 13)

[6] Федеральный закон от 29 декабря 2004 г. № 190-ФЗ «Градостроительный кодекс Российской Федерации»

[7] Федеральный закон от 10 января 2002 г. № 7-ФЗ «Об охране окружающей среды»

[8] Положение о декларировании безопасности гидротехнических сооружений, (утверждено постановлением Правительства Российской Федерации от 20 ноября 2020 г. № 1892)

УДК 621.22:006.354 ОКС 27.140

Ключевые слова: гидравлические и гидроаккумулирующие электростанции, гидротехнические сооружения, диагностические показатели, обеспечение безопасности, оценка, критерии безопасности, контроль состояния, мониторинг, техническое состояние, контролируемые показатели

Редактор *Н.А. Аргунова*
Технический редактор *И.Е. Черепкова*
Корректор *С.И. Фирсова*
Компьютерная верстка *Е.А. Кондрашовой*

Сдано в набор 29.05.2025. Подписано в печать 10.06.2025. Формат 60×84⅛. Гарнитура Ариал.
Усл. печ. л. 5,12. Уч.-изд. л. 4,35.

Подготовлено на основе электронной версии, предоставленной разработчиком стандарта

Создано в единичном исполнении в ФГБУ «Институт стандартизации»
для комплектования Федерального информационного фонда стандартов,
117418 Москва, Нахимовский пр-т, д. 31, к. 2.

gost.e-ecolog.ru gost.e-ecolog.ru

gost.e-ecolog.ru