Некоммерческое Партнерство «Инновации в электроэнергетике»



СТАНДАРТ ОРГАНИЗАЦИИ НП «ИНВЭЛ»

СТО 70238424.27.140.032-2009

Гидроэлектростанции в зонах с высокой сейсмической активностью
Геодинамический мониторинг гидротехнических сооружений
Нормы и требования

Дата введения – 2009-12-31

Издание официальное

Москва
2009

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

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

Сведения о стандарте

1. РАЗРАБОТАН Некоммерческим Партнёрством «Гидроэнергетика России», Центром службы геодинамических наблюдений в энергетической отрасли

2. ВНЕСЕН Комиссией по техническому регулированию НП «ИНВЭЛ»

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

4. ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

© НП «ИНВЭЛ», 2009

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

Содержание

1 Область применения 1
2 Нормативные ссылки 2
3 Термины и определения 4
4 Обозначения и сокращения 9
5 Условия создания геодинамических полигонов 10
6 Требования к построению системы геодинамического мониторинга 16
7 Организация эксплуатации и обслуживания геодинамического полигона 23
8 Подтверждение соответствия 25
9 Ввод геодинамического полигона в эксплуатацию 26
10 Ликвидация геодинамического полигона 27
Приложение А (обязательное) Потенциально опасные геодинамические процессы и явления для гидротехнических сооружений в зонах с высокой сейсмической активностью 28
Приложение Б (справочное) Шкала сейсмической интенсивности MSK-64 31
Приложение В (обязательное) Режимы функционирования геодинамических полигонов 33
Приложение Г (рекомендуемое) Измерительная и регистрирующая аппаратура для режимных геодинамических наблюдений 37
Библиография 44

Введение

Стандарт организации «Гидроэлектростанции в зонах с высокой сейсмической активностью. Геодинамический мониторинг гидротехнических сооружений. Нормы и требования» (далее – Стандарт) разработан в соответствии с требованиями Федерального закона от 27.12.2002 №184-ФЗ «О техническом регулировании».

Стандарт регулирует процессы (нормы и требования) геодинамического мониторинга гидротехнических сооружений, расположенных в зонах с высокой сейсмической активностью, с целью обеспечения их надёжной и безопасной эксплуатации.

Стандарт базируется на применении национальных стандартов, нормативных документов федеральных органов исполнительной власти, стандартов других организаций, устанавливающих требования к организационным принципам, техническим характеристикам и нормам проектирования систем геодинамического мониторинга – геодинамических полигонов.

При разработке Стандарта актуализированы действующие в гидроэнергетике и подтверждённые опытом технические нормы и требования по организации и функционированию систем геодинамического мониторинга – геодинамических полигонов.

Установленные Стандартом нормы учитывают требования к процессам проектирования, строительства (оборудования) и функционирования геодинамического полигона.

СТАНДАРТ ОРГАНИЗАЦИИ НП «ИНВЭЛ»

Гидроэлектростанции в зонах с высокой сейсмической активностью
Геодинамический мониторинг гидротехнических сооружений
Нормы и требования

Дата введения – 2009-12-31

1 Область применения

1.1 Настоящий стандарт организации является корпоративным нормативным техническим документом, регулирующим процесс геодинамического мониторинга гидротехнических сооружений, расположенных в зонах с высокой сейсмической активностью.

1.2 Стандарт предназначен для применения гидрогенерирующими компаниями (эксплуатирующими организациями), осуществляющими эксплуатацию гидротехнических сооружений гидроэлектростанций и выполняющими функции заказчика проектных, строительных, монтажных работ, поставки оборудования, устройств и иной продукции для целей геодинамического мониторинга.

Стандарт предназначен для применения проектными организациями, разрабатывающими проекты систем геодинамического мониторинга (геодинамических полигонов), строительными и монтажными организациями, выполняющими работы по монтажу и наладке измерительных и информационно-коммуникационных систем геодинамических полигонов, установке измерительной аппаратуры и устройств, автоматизированных систем сбора и передачи информации, а также специализированными организациями, осуществляющими экспертный анализ систем геодинамического мониторинга, сервисное обслуживание средств измерений и технологических систем геодинамического мониторинга.

1.3 Требования и нормы Стандарта распространяются на гидротехнические сооружения гидроэлектростанций (ГЭС и ГАЭС – далее ГЭС) и участки их расположения, в том числе на:

– плотины бетонные и железобетонные (гравитационные, контрфорсные, арочные и других типов) и их основания;

– плотины и дамбы из грунтовых материалов (однородные, неоднородные, с экраном, с ядром, с диафрагмой, намывные, каменно-земляные и каменно-набросные, вечномёрзлые) и их основания;

– здания гидроэлектростанций (русловые, приплотинные, подземные, деривационные) и их основания;

– подводящие и отводящие каналы и сооружения (отстойники, шугосбросы и другие) и их основания;

– шлюзы, причалы, устои, подпорные и раздельные стенки;

– подводящие и отводящие туннели (напорные и безнапорные) и вмещающие их массивы;

– ограждающие дамбы бассейнов суточного регулирования, верхних и нижних бассейнов ГАЭС и их основания.

1.4 Требования Стандарта распространяются также на средства измерений, измерительные и информационно-коммуникационные системы, применяемые при геодинамическом мониторинге гидротехнических сооружений.

1.5 Требования Стандарта обеспечивают функционирование геодинамических полигонов гидротехнических сооружений ГЭС и ГАЭС в сейсмоактивных регионах, при условии их эксплуатации в соответствии с действующими нормами.

1.6 В развитие Стандарта для каждой ГЭС и ГАЭС должна быть в установленном порядке разработана и утверждена структура геодинамического мониторинга, учитывающая особенности условий эксплуатации объекта, не противоречащая и не снижающая уровень требований действующих правовых нормативных документов.

1.7 Нормы и требования Стандарта обязательны для применения организациями, в установленном порядке, на добровольной основе присоединившимися к Стандарту; в иных случаях соблюдение норм и требований Стандарта должно быть предусмотрено в договоре (контракте) между заказчиком – субъектом применения Стандарта и исполнителем заказываемых работ, услуг, изготовителем (поставщиком) продукции.

1.8 Стандарт должен быть пересмотрен в случаях ввода в действие технических регламентов и национальных стандартов, содержащих неучтённые в Стандарте требования, а также при необходимости введения новых требований и рекомендаций, обусловленных научным прогрессом и развитием новой техники.

2 Нормативные ссылки

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

Федеральный закон РФ от 08.08. 2001 № 128-ФЗ «О лицензировании отдельных видов деятельности»

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

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

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

«Гражданский кодекс Российской Федерации (часть первая)» от 30.11.94 № 51-ФЗ

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

Федеральный закон РФ от 21.07.97 № 116-ФЗ «О промышленной безопасности опасных производственных объектов»

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

Федеральный закон РФ от 10.01.2002 № 7-ФЗ «Об охране окружающей сре-

ды»

«Градостроительный кодекс Российской Федерации» от 29.12.2004 № 190-ФЗ

Постановление Правительства РФ от 11.05.93 № 444 «О федеральной системе сейсмологических наблюдений и прогноза землетрясений»

Постановление Правительства РФ от 24.03.97 № 334 «О порядке сбора и обмена в Российской Федерации информацией в области защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера»

Постановление Правительства РФ от 01.02.2006 № 54 «О государственном строительном надзоре в РФ»

Постановление Правительства РФ от 16.02.2008 № 87 «О составе разделов проектной документации и требованиях к их содержанию»

Постановление Правительства РФ от 05.03.2007 № 145 «О порядке организации и проведения экспертизы проектной документации и результатов инженерных изысканий»

Постановление Правительства РФ от 11.07.2001 № 526 «О реформировании электроэнергетики Российской Федерации»

ГОСТ Р 1.4-2004 Стандартизация в Российской Федерации. Стандарты организаций. Общие положения

ГОСТ Р 1.5-2004 Стандартизация в Российской Федерации. Стандарты национальные Российской Федерации. Правила построения, изложения, оформления и обозначения

ГОСТ Р 22.0.01-94 Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Основные положения

ГОСТ Р 22.1.02-97 Безопасность в чрезвычайных ситуациях.. Мониторинг и прогнозирование. Термины и определения

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

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

СТО 70238424.27.010.001-2007 Здания и сооружения объектов энергетики. Методика оценки технического состояния

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

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

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

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

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

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

СТО 70238424.027.010.001-2008 Электроэнергетика. Термины и определения

СТО 70238424.27.140.043-2009 Гидроэнергетическое строительство. Инженерные изыскания при разработке схем территориального планирования и проектной документации. Нормы и требования

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

Положение о лицензировании деятельности по изготовлению и ремонту средств измерений» (утв. Постановлением Правительства РФ от 13.08.2006 г. № 493)

Примечание – При пользовании настоящим Стандартом целесообразно проверить действие ссылочных стандартов и классификаторов в информационной системе общего пользования - на официальном сайте национального органа Российской Федерации по стандартизации в сети Интернет или по ежегодно издаваемому информационному указателю «Национальные стандарты», действующему по состоянию на 01 января текущего года, а также по ежемесячным информационным указателям. Если ссылочный документ заменён/изменён, то при пользовании настоящим Стандартом необходимо пользоваться заменённым/изменённым документом. Если документ отменён (без замены), то положение, в котором дана ссылка на него, применяется в части, не затрагивающей эту ссылку.

3 Термины и определения

В Стандарте применены следующие термины с соответствующими определениями:

3.1 **авария**: Опасное техногенное происшествие, создающее на объекте угрозу жизни и здоровью людей и приводящее к разрушению зданий, сооружений, оборудования, нарушению производственного процесса, а также нанесению ущерба окружающей природной среде.

3.2 **безопасность гидротехнического сооружения:** Свойство гидротехнических сооружений, позволяющее обеспечивать защиту жизни, здоровья и законных интересов людей, окружающей среды и хозяйственных объектов.

3.3 **геодезические исследования:** Стационарные геодезические наблюдения за деформациями оснований зданий и сооружений, земной поверхности и толщи горных пород в районах развития опасных природных и техноприродных процессов.

3.4 **геодинамическая обстановка:** Современное (текущее) состояние техноприродной системы, определяемое характером и степенью интенсивности природных, техногенных и техногенно-индуцированных геодинамических процессов.

3.5 **геодинамический мониторинг**: Специализированный вид мониторинга, система регулярных наблюдений и контроля за развитием опасных геодинамических процессов и явлений в техноприродной системе, за факторами, обуславливающими их формирование и развитие, проводимых по определённой программе, выполняемых с целью своевременной диагностики опасных для сооружения геодинамических явлений, разработки и проведения мероприятий по предупреждению чрезвычайных ситуаций, связанных с опасными геодинамическими процессами и явлениями, или по снижению наносимого их воздействием ущерба.

3.6 **геодинамический полигон**: Специализированный наблюдательный полигон (территория гидротехнического сооружения с размещёнными на ней измерительными и коммуникационными средствами), на котором выполняются комплексные (геодезические, геомеханические, инженерно-сейсмологические, инженерно-сейсмометрические, геофизические и др.) наблюдения за природными, техногенными и техногенно-индуцированными геодинамическими процессами, влияющими на состояние техноприродной системы.

3.7 **геомеханические методы:** Способы и средства изучения свойств горных пород и грунтов, строения и состояния горных массивов, а также их трансформации в естественных условиях в результате воздействия механических, тепловых, электромагнитных, физико-химических и других полей посредством механических испытаний и измерений.

3.8 **геофизические методы:** Способы и средства изучения строения, состава, свойств и состояния геологической среды путём измерения информационных параметров физических полей искусственного или естественного происхождения с последующей обработкой и интерпретацией получаемой при этом информации.

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

3.10 **гидротехническое сооружение (ГТС):** Сооружение, подвергающееся воздействию водной среды, предназначенное для использования и охраны водных ресурсов, предотвращения вредного воздействия вод, в том числе загрязнённых жидкими отходами.

3.11 **гидроузел:** комплекс гидротехнических сооружений, объединённых по расположению и совместному назначению.

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

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

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

3.15 **диагностические критерии**: Значения показателя (комбинации показателей) состояния гидротехнического сооружения, используемые для оценки его технического состояния, определения степени опасности наблюдаемых отклонений и нарушений нормального режима эксплуатации сооружения.

3.16 **динамическое тестирование гидротехнических сооружений:** Натурное определение динамических характеристик ГТС с помощью вибрационного или импульсного воздействия. При НПУ и УМО определяются собственные ча-

стоты и формы колебаний, логарифмические декременты затухания по собственным формам колебаний в заданных проектом испытаний точках ГТС.

3.17 **зона взаимодействия основания и сооружения:** Область основания и сооружения, в которой в строительный и эксплуатационный периоды происходят изменения напряженно-деформированного и фильтрационного состояний, изменяются состав и свойства грунтов, материалов сооружения, фильтрующихся вод.

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

3.19 инженерно-сейсмологические методы: Способы и средства изучения особенностей сейсмических условий участка расположения ГТС: уточнения параметров и повторяемости местных землетрясений, контроля сейсмически активных разломов и сохранных блоков земной коры, оценки приращения интенсивности землетрясений в баллах и спектральных характеристик разреза в типичных зонах с различными грунтовыми условиями и в различных частях основания сооружения, учёта влияния неоднородностей геологического и геоморфологического строения площадок на интенсивность сейсмических колебаний, определение расчётных акселерограмм и карты сейсмического микрорайонирования, основанные на регистрации удалённых и местных землетрясений, микроземлетрясений и промышленных взрывов локальной сетью стационарных или передвижных сейсмометрических станций.

3.20 **инженерно-сейсмометрические методы:** Способы и средства изучения площадок ГТС, основанные на регистрации микросейсм, местных землетрясений и сейсмических волн от взрывов с целью определения особенностей поведения сооружения и отдельных его частей при различных динамических воздействиях.

3.21 **контрольно-измерительная аппаратура (КИА)**: Совокупность технических средств измерений (измерительных приборов, датчиков и др.) и вспомогательных устройств, предназначенных для контрольных натурных наблюдений и исследований состояния сооружения и основания.

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

3.23 критерии состояния гидротехнического сооружения:

К1 – первый (предупреждающий) уровень значений диагностических показателей, при достижении которого устойчивость, механическая и фильтрационная прочность сооружения и его основания, а также пропускная способность водосбросных сооружений еще соответствуют условиям нормальной эксплуатации;

К2 – второй (предельный) уровень значений диагностических показателей, при превышении которых эксплуатация сооружения в проектных режимах недо-

пустима.

3.24 **максимальное расчётное землетрясение (МРЗ)**: Максимальное за период повторяемости 10 000 лет сейсмическое воздействие в зоне ГТС, макросейсмические последствия которого могут вызвать существенные повреждения и/или частичную потерю устойчивости сооружения, но не должны привести к его аварии.

3.25 **многофакторный анализ состояния гидротехнического сооружения:** Оценка прочности, устойчивости и эксплуатационной надежности ГТС по результатам наблюдений его диагностических показателей и по поверочным расчетам с использованием фактических действующих нагрузок и воздействий, физико-механических характеристик материалов, геометрических размеров, выявленных дефектов и (или) повреждений сооружения.

3.26 **мониторинг окружающей среды**: Система регулярных наблюдений и контроля, проводимых по определённой программе для оценки состояния окружающей среды, анализа происходящих в ней процессов и своевременного выявления тенденций ее изменения.

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

3.28 **напряженно-деформированное состояние (НДС) сооружения или основания:** Состояние объекта, характеризуемое контролируемыми уровнями значений напряжений и деформаций.

3.29 **обвал**: Внезапное обрушение отчленившегося массива горных пород любого размера, происходящее с опрокидыванием, дроблением и быстрым скатыванием вниз по склону.

3.30 **объект мониторинга**: Природный, техногенный или техноприродный объект или его часть, в пределах которого по определенной программе осуществляются регулярные наблюдения за состоянием объекта и за окружающей средой с целью контроля и анализа происходящих в них процессов для прогнозирования их изменений и своевременного выявления опасных тенденций развития этих процессов.

3.31 **опасное геодинамическое явление**: Событие природного или техногенного происхождения или результат действия природных, техногенных и техногенно-индуцированных геодинамических процессов, которые могут вызвать чрезвычайную ситуацию в техно-природной системе.

3.32 **оползень:** 1) Масса грунтов, сползших или сползающих по откосу или склону. 2) Процесс смещения масс грунта по откосу или склону.

3.33 **основание гидротехнического сооружения:** Естественная или искусственно-сформированная грунтовая толща, находящаяся под подошвой сооруже-

ния или вмещающая его фундамент, водоупорные элементы и дренажные устройства.

3.34 **проектное землетрясение (ПЗ)**: Максимальное расчётное сейсмическое воздействие в зоне ГТС со средним периодом повторяемости 100 лет, которое не должно причинить ГТС каких-либо существенных повреждений и не приведёт к остановке его функционирования.

3.35 **регламентные мероприятия мониторинга**: Инженерные, технологические и/или организационные мероприятия эксплуатирующей организации, направленные на предотвращение или снижение негативных последствий опасных геодинамических явлений.

3.36 **режим функционирования геодинамического полигона**: Определённое сочетание параметров эксплуатации геодинамического полигона (его измерительной и информационно-коммуникационной систем), отвечающее текущей геодинамической обстановке и условиям эксплуатации гидротехнического сооружения. Выделяют функционирование в нормальном режиме, в режиме повышенной готовности при возможности возникновения чрезвычайной ситуации и в режиме чрезвычайной ситуации.

3.37 **риск аварии**: Мера опасности, характеризующая возможность возникновения аварии на гидротехническом сооружении и тяжесть её последствий для здоровья, жизни людей, имущества и окружающей природной среды.

3.38 **сейсмическая опасность**: Вероятность проявления сейсмических воздействий определенной силы на заданной площади в течение заданного интервала времени.

3.39 **сейсмический риск**: Вероятность непревышения или превышения установленного уровня сейсмического воздействия либо вероятность социального и экономического ущерба, связанного с землетрясениями на заданной территории в течение определённого интервала времени.

3.40 **территория гидротехнических сооружений:** Территория в пределах границ землеотвода под гидротехническим сооружением в соответствии с земельным законодательством.

3.41 **техноприродная система (ТПС)**: Сложно-построенная структура, в которую в качестве взаимосвязанных элементов входят не только вмещающий гидротехническое сооружение блок геологической среды, но и само сооружение. В техноприродной системе геологическая среда и гидротехническое сооружение взаимно влияют и воздействуют друг на друга.

3.42 **уровень безопасности гидротехнического сооружения**: Степень соответствия состояний гидротехнического сооружения и окружающей среды (техноприродной системы) установленным критериям безопасности, принятым с соблюдением действующих норм проектирования, а квалификации эксплуатационного персонала и действий собственника (эксплуатирующей организации) - требованиям правил технической эксплуатации и действующего законодательства по техногенной и экологической безопасности.

Выделяют следующие уровни безопасности:

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

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

– **неудовлетворительный** уровень безопасности гидротехнического сооружения, которому соответствует неисправное техническое состояние сооружения и основания, эксплуатирующихся в условиях снижения механической или фильтрационной прочности, превышения предельно допустимых значений критериев безопасности для исправного состояния, других отклонений от проектного состояния, способных привести к возникновению аварии;

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

3.43 **чрезвычайная ситуация (ЧС)**: Обстановка на определенной территории, сложившаяся в результате стихийных природных явлений или аварии гидротехнического сооружения, которая привела или может привести к человеческим жертвам, разрушениям хозяйственных объектов, нанесению ущерба здоровью людей и/или окружающей природной среде, значительным материальным потерям и нарушению условий жизнедеятельности людей.

3.44 **эксплуатирующая организация:** Организация, имеющая в собственности, хозяйственном ведении имущество электростанции, осуществляющая в отношении этого имущества права и исполняющая обязанности, необходимые для ведения деятельности по безопасному производству электрической и тепловой энергии в соответствии с действующим законодательством.

4 Обозначения и сокращения

АЭ – акустическая эмиссия;

БД – база данных;

ВЭЗ – вертикальное электрическое зондирование;

ВЭЗ ВП – вертикальное электрическое зондирование методом вызванной поляризации;

ВЭЗ МДС – вертикальное электрическое зондирование по методу двух составляющих;

ГАЭС – гидроаккумулирующая электрическая станция;

ГРЛЗ – георадиолокационное зондирование;
ГЭС – гидравлическая электрическая станция;
ЕП – метод естественного электрического поля;
ИОЦ – информационно-обрабатывающий центр;
КМПВ – корреляционный метод преломленных волн;
МЗТ – метод заряженного тела;
НПУ – нормальный подпорный уровень;
РЗМ – резистивиметрия;
СУБД – система управления базами данных;
ТМ – термометрия;
УВБ – уровень верхнего бьефа;
УЗК – ультразвуковой каротаж;
УМО – уровень мертвого объема;
ЭП – электропрофилирование.

5 Условия создания геодинамических полигонов

5.1 Общие положения

5.1.1 При создании геодинамического полигона должны быть решены следующие основные задачи:

– определен комплекс задач геодинамического мониторинга на гидротехнических сооружениях и осуществлена их постановка;

– запроектированы системы геодинамического мониторинга (геодинамических полигонов) гидротехнических сооружений;

– организована эксплуатация полигона, включая проведение режимных наблюдений, и обслуживания систем геодинамического мониторинга (геодинамических полигонов) гидротехнических сооружений;

– определена система сбора, хранения, обработки и анализа данных геодинамического мониторинга;

– выработаны методы и правила оценки геодинамической (в том числе и сейсмической) обстановки, включая выявление потенциально опасных геодинамических процессов и явлений в соответствием с приложением А.

5.1.2 Системы геодинамического мониторинга (геодинамические полигоны) следует создавать на гидротехнических сооружениях первого класса, расположенных в районах с сейсмичностью 7 баллов и выше, и на гидротехнических сооружениях второго класса, расположенных в районах с сейсмичностью 8 баллов и выше [3]. Сейсмичность района расположения гидротехнических сооружений определяется согласно шкале сейсмической интенсивности, приведённой в приложении Б.

Создание и ввод в эксплуатацию геодинамических полигонов на гидротехнических сооружениях должны быть обеспечены в период их строительства. На законченных строительством и введённых в эксплуатацию гидротехнических сооружениях первого и второго классов, расположенных в районах с указанной выше сейсмичностью, геодинамические полигоны должны быть созданы на стадии эксплуатации.

Класс гидротехнических сооружений ГЭС и ГАЭС должен определяться в

соответствии с СТО 70238424.27.140.011-2008 согласно установленным нормам: с учётом их социально-экономической ответственности, последствий возможных гидродинамических аварий, условий эксплуатации, высоты сооружений, если это сооружения напорного фронта, и типа грунтов основания.

При создании геодинамического полигона должны быть выполнены требования законодательства Российской Федерации о безопасности гидротехнических сооружений и нормативные требования, направленные на обеспечение их безопасности (Федеральный закон РФ от 21.07.97 № 116-ФЗ, Федеральный закон РФ от 21.07.97 № 117-ФЗ, Постановление Правительства РФ от 11.05.93 № 444).

5.1.3 К основным геодинамическим процессам, вызывающим геодинамические явления, представляющие потенциальную опасность для гидротехнических сооружений в зонах с высокой сейсмической активностью, относятся в соответствии с приложением А:

– тектонические движения земной коры;

– сильные тектонические и наведённые землетрясения и связанные с ними сейсмодислокации и разжижение грунтов;

– вулканические извержения;

– оползни, обвалы, осыпи, камнепады, сели;

– переработка берегов водохранилищ, русловые и гидрогеодинамические процессы;

– карст, суффозия, просадки;

– термокарст.

5.1.4 Основными задачами геодинамического мониторинга гидротехнических сооружений являются:

– определение области влияния объекта на геологическую среду;

– выполнение режимных наблюдений, сбор наблюдательных данных об изменении контролируемых диагностических параметров, динамике природных и техногенных геодинамических процессов;

– выявление блоков (элементов) гидротехнических сооружениях и участков геологической среды, наиболее активно реагирующих на природные и техногенные воздействия;

– установление причин изменения свойств и состояния ТПС – геологической среды в области влияния гидротехнических сооружений и непосредственно самих сооружений – и изучение механизмов влияния сооружений на геологическую среду и среды на сооружения;

– контроль напряжённо-деформированного состояния (НДС) ТПС;

– прогнозирование развития геодинамических процессов и опасных геодинамических явлений, в том числе опасных для сооружения землетрясений;

– разработка рекомендаций по предотвращению или снижению ущерба, связанного с геодинамическими явлениями;

– контроль эффективности инженерно–технологических мероприятий, направленных на предотвращение или ликвидацию последствий опасных геодинамических процессов и явлений.

5.1.5 Конечный результат геодинамического мониторинга – это своевременное обоснование на основе многофакторного анализа состояния ТПС управляющих решений по предотвращению или ликвидации последствий опасных, приво-

дящих к аварии либо катастрофе, геодинамических явлений и рекомендаций по безопасной эксплуатации гидротехнических сооружений.

При анализе состояния ТПС наряду с данными геодинамического мониторинга должны быть учтены данные натурных наблюдений, полученные системой КИА, образуемой на ГТС соответствующих классов согласно требованиям СТО 70238424.27.140.035-2009.

5.2 Проектирование геодинамического полигона

5.2.1 Исходная информация

5.2.1.1 Инженерно-геологические изыскания должны обеспечить необходимые данные об инженерно-геологических условиях в области влияния гидротехнического сооружения на геологическую среду, являющейся его основанием или его вмещающей, включая информацию о:

– геологическом строении;

– составе, состоянии и физико-механических свойствах массива и грунтов основания;

– сейсмотектонических условиях;

– гидрогеологических условиях;

– геодинамических, включая сейсмические, и инженерно-геологических процессах.

5.2.1.2 Должна быть предоставлена проектно-конструкторская документация о гидротехнических сооружениях, содержащая информацию о конструкции сооружения, графике его строительства, технологии строительных работ, его наиболее ответственных и потенциально неустойчивых к внешним воздействиям блоках (элементах), заданных физико-механических свойствах строительных и конструкционных материалов, проектных и действующих контрольно-измерительных системах и КИА.

5.2.1.3 При создании геодинамического полигона на действующих гидротехнических сооружениях эксплуатирующая организация должна представить информацию о последовательности и технологии выполнения строительных работ, применённых строительных и конструкционных материалах, данные натурных наблюдений за весь период строительства и эксплуатации гидротехнических сооружений, предшествующий организации полигона, а также сведения о зарегистрированных в период строительства и эксплуатации ГТС опасных геодинамических явлениях.

5.2.1.4 На территории проектируемого геодинамического полигона должно быть выполнено предварительные исследования с задачей детального изучения геологической среды и состояния гидротехнических сооружений.

В состав работ при предварительном исследовании включают:

– обобщение и анализ данных натурных наблюдений, геолого-геофизических, гидрогеологических, геодезических и др. исследований, выполненных на стадии изысканий, и литературных материалов;

– визуальное инженерно-геологическое обследование сооружений, основания и прилегающего района;

– геофизические и геомеханические исследования физико-механических свойств и напряженно-деформированного состояния техноприродной системы;

– поверочные расчёты на сейсмостойкость и устойчивость гидротехнических сооружений при внешних природных и техногенных воздействиях.

5.2.2 Типовые требования к проекту геодинамического полигона

5.2.2.1 В проекте геодинамического полигона должны быть определены задачи, структура и состав наблюдений, средства и методики измерений, средства коммуникации, сбора, хранения и обработки данных, регламент и форматы представления данных и режимы функционирования геодинамического полигона.

5.2.2.2 Проект должен установить:

– опасные для гидротехнических сооружений геодинамические процессы и явления;

– расчетные и нормативные критериальные показатели гидротехнических сооружений, которые в случае необходимости должны быть в дальнейшем скорректированы по данным геодинамического мониторинга;

– наличие (отсутствие) и расположение потенциально опасных блоков (элементов) сооружения и участков основания;

– структуру полигона;

– состав методов наблюдений и диагностические показатели;

– схему размещения пунктов наблюдений (измерений и регистрации);

– аппаратуру и оборудование полигона (типы и количество измерительных датчиков и регистрирующей аппаратуры, вспомогательные устройства);

– схему коммуникаций (связи между пунктами измерений, регистрации и сбора информации);

– методики и периодичность выполнения каждого вида наблюдений;

– форматы сбора данных;

– систему хранения данных;

– программные средства обработки данных;

– регламент и форматы представления данных;

– регламент прогнозирования геодинамической обстановки;

– основные режимы функционирования полигона;

– сценарии развития возможной чрезвычайной ситуации;

– порядок разработки корректирующих действий.

5.2.3 Типовая структура геодинамического полигона

В составе геодинамического полигона следует создать измерительную и информационно-коммуникационную системы.

5.2.3.1 Измерительная (наблюдательная) система должна собирать достоверные экспериментальные данные (первичную информацию) о современном состоянии ТПС.

В состав измерительной (наблюдательной) системы входят:

– датчики, фиксирующие те или иные характеристики среды, а также специально оборудованные места установки датчиков;

– регистрирующая аппаратура;

– кабельные коммуникации либо иные линии связи между датчиками и регистрирующей аппаратурой.

Система должна охватывать всё сооружение и основание. Размещение датчиков следует согласовать с особенностями геологического строения и гидрогео-

логических условий. Оно должно определяться расположением, типом и конструкцией сооружения, величиной напора и другими факторами. Пункты наблюдений (измерений) обязательно должны быть размещены на указанных в проекте полигона потенциально опасных блоках (элементах) сооружения и участках основания и должны иметь планово-высотную привязку к опорной геодезической сети. В измерительной системе должна быть использована наблюдательная сеть, созданная на стадии изысканий (скважины, шурфы, штольни, шахты и др.).

Требования к достаточности измерительной системы и достоверности измерений следует принимать в соответствии с требованиями СТО 70238424.27.140.021-2008.

5.2.3.2 Информационно-коммуникационная система должна выполнять передачу, обработку, хранение и анализ информации. В её состав включают информационно-обрабатывающий центр (ИОЦ), внутреннюю и внешнюю подсистемы связи.

Структуру информационно-коммуникационной системы следует определять в зависимости от аппаратурного состава измерительной системы, объёма собираемой первичной информации, режима информационного обмена внутри системы и с внешними пользователями.

5.2.4 Типовой состав наблюдений

На геодинамическом полигоне должны проводиться следующие основные виды наблюдений и испытаний:

– инженерно-сейсмологические наблюдения для контроля сейсмического режима (количества и энергии сейсмических событий, распределения их эпицентров в пространстве и во времени) - сейсмологический мониторинг;

– геофизический мониторинг физико-механических свойств и напряжённо-деформированного состояния;

– геодезический мониторинг деформационных процессов, происходящих в сооружении и основании, а также в зоне ложа водохранилища и в нижнем бьефе;

– специальные гидрогеологические наблюдения за геофильтрационным режимом ТПС и гидрогеодинамическими процессами;

– специальные виды геомеханических испытаний;

– инженерно-сейсмометрические наблюдения за параметрами колебаний сооружения и основания, вызванных местными землетрясениями, промышленными взрывами и иными воздействиями - сейсмометрический мониторинг;

– тестовые испытания по контролю динамических характеристик ГТС (динамическое тестирование).

Дополнительные виды наблюдений на конкретном ГТС, если они необходимы, следует назначать с учётом его масштаба, типа и класса, инженерно-геологических условий, природы и интенсивности контролируемых геодинамических процессов, природно-климатических условий района.

5.2.5 Экономическое обоснование проекта

При разработке проекта геодинамического полигона на основе анализа рынка должны быть определены возможные подрядчики на выполнение строительных и монтажных работ, выбраны подрядчики для выполнения специализированных видов работ, намечены поставщики аппаратуры, основного и вспомогательного оборудования.

Проект должен быть согласован генпроектировщиком и утверждён заказчиком (гидрогенерирующей компанией, эксплуатирующей организацией).

5.2.6 Техническая экспертиза проекта

В соответствии с Градостроительным кодексом Российской Федерации от 29.12.2004 № 190-ФЗ заказчик обязан в установленном порядке направить проектную документацию и результаты инженерных изысканий для строительства геодинамического полигона на государственную экспертизу. Предметом государственной экспертизы проектной документации и результатов инженерных изысканий является оценка их соответствия требованиям технических регламентов в объеме, установленном законодательством.

Заказчик (застройщик) должен проверить соответствие проектной документации и результатов инженерных изысканий требованиям нормативной документации, в том числе требованиям Стандарта. С этой целью он может направить документацию на негосударственную экспертизу в установленном для этих целей порядке.

5.3 Строительные и монтажные работы по оборудованию полигона

5.3.1 При выполнении строительных работ по оборудованию геодинамического полигона должны соблюдаться типовые нормы и требования, установленные для строительства вспомогательных сооружений ГЭС и ГАЭС. Особенности объекта, площадки строительства, производства работ должны быть учтены в проекте полигона.

5.3.2 Установка измерительных приборов, прокладка кабельных линий, монтаж основного и вспомогательного оборудования должны осуществляться с полным соблюдением требований проекта полигона и требований, изложенных в технических паспортах на каждый вид поставляемого оборудования. Технический паспорт на каждый вид поставляемого оборудования должен быть затребован при осуществлении закупки.

5.3.3 После установки каждого измерительного прибора следует проверить его работоспособность, а после монтажа кабельных линий и включения регистрирующей аппаратуры необходимо проверить работоспособность отдельных подсистем измерительной сети.

5.3.4 Опытная эксплуатация полигона – испытания в режиме тестирования всех его основных систем – должна предшествовать вводу полигона в постоянную эксплуатацию. Срок опытной эксплуатации следует установить в проектной документации в соответствии с геодинамической обстановкой, учитывая состав и методики геодинамических наблюдений, а также особенности конкретного гидротехнического сооружения. По результатам опытной эксплуатации, в случае необходимости, производится корректировка измерительной и информационно-коммуникационной систем, включая методики наблюдений, ремонт или замену измерительного и регистрирующего оборудования, корректировку регламентов сбора, передачи, хранения и обработки информации.

5.3.5 В соответствии с Постановлением Правительства РФ от 01.02.2006 № 54 контроль за соблюдением строительных норм и требований осуществляют контрольные службы Заказчика и территориальные подразделения органа государственного строительного надзора.

6 Требования к построению системы геодинамического мониторинга

6.1 Определение диагностических показателей и критериев безопасности гидротехнических сооружений

6.1.1 Для каждого напорного гидротехнического сооружения должны быть установлены критериальные значения количественных и качественных диагностических показателей – $К_1$ и $К_2$, с которыми сравниваются результаты режимных геодинамических наблюдений и которые, в свою очередь, могут уточняться на основе их результатов.

6.1.2 Выбор контролируемых диагностических показателей должен обеспечить получение информации, необходимой и достаточной для контроля состояния гидротехнического сооружения и его основания.

6.1.3 Для контроля состояния гидротехнического сооружения и его основания должны отслеживаться следующие основные диагностические показатели, позволяющие оценить техническое состояние ГТС, выявить возможные отклонения и нарушения нормального режима его эксплуатации:

– деформации (осадки и горизонтальные смещения) сооружений и их оснований;

– напряжения в материалах сооружений и в основаниях;

– фильтрационные расходы в сооружении и основании;

– температура и химический состав дренажных вод;

– пьезометрические градиенты фильтраций (поровое давление);

– скорости и затухания продольных и поперечных волн различных диапазонов частот;

– параметры сейсмического режима (интенсивности, частоты повторяемости, карты распределения, классы сейсмических событий и др.);

– уровень акустической эмиссии в конструкциях сооружения и в основании/вмещающем массиве;

– эффективные электросопротивления и другие характеристики геоэлектрического и геотермального полей;

– собственные частоты и декременты затухания колебаний для отдельных блоков/элементов и сооружения в целом, а также различных участков основания.

6.1.4 Дополнительные контролируемые диагностические показатели должны назначаться индивидуально для каждого гидротехнического сооружения в зависимости от его конструктивных особенностей, инженерно-геологических условий, действующих геодинамических факторов и др.

6.2 Основные виды режимных геодинамических наблюдений

6.2.1 В соответствии с п. 5.2.4 на геодинамических полигонах должны проводиться следующие основные виды режимных геодинамических наблюдений:

– геодезические наблюдения за осадками, наклонами, горизонтальными смещениями и взаимными подвижками отдельных блоков сооружения и основания;

– сейсмологические наблюдения на локальной сети для контроля сейсмического режима площадки расположения ГТС, а также в зоне ложа водохранилища и в нижнем бьефе близ створа;

– сейсмометрические наблюдения на сооружении и в основании для контроля их сейсмостойкости;

– геофизические наблюдения, включая:

а) сейсмическое профилирование КМПВ и многоточечное сейсмическое просвечивание для контроля НДС и прочностных свойств основания;

б) электрометрические наблюдения методами ВЭЗ и ЭП для контроля НДС основания и сооружения;

в) акустико-эмиссионные (АЭ) наблюдения и УЗК для контроля НДС и трещинообразования в локальных потенциально опасных блоках сооружения и основания;

г) электрометрические наблюдения методом ЕП и комплексный каротаж (ТМ, РЗМ, каротаж сопротивлений и др.) для контроля фильтрационного режима;

д) наблюдения методами РЗМ, ТМ, радиоизотопными методами в одной или нескольких скважинах, а также модификацией МЗТ для определения направления и скорости движения подземных вод;

е) наблюдения сейсмические (КМПВ, ОГТ) и электрометрические (ВЭЗ, ЭП, ВЭЗ МДС, ВЭЗ ВП, МЗТ, ГРЛЗ) для изучения опасных геодинамических явлений (карстовых и термокарстовых провалов, оползней);

– специальные гидрогеологические наблюдения за фильтрационным режимом в ТПС и за гидрогеодинамическими процессами на площадке расположения ГТС, а также в зоне ложа водохранилища и в нижнем бьефе близ створа;

– специальные геомеханические исследования для контроля НДС, прочностных свойств и трещинообразования в локальных потенциально опасных блоках сооружения и основания;

– тестовые динамические испытания для контроля динамических характеристик сооружений.

6.2.2 В отдельных случаях в состав геодинамических наблюдений следует включать радиоизотопный каротаж скважин для оценки плотности и влажности грунтов.

6.2.3 Сейсмологические и инженерно-сейсмометрические наблюдения должны, помимо изучения сейсмичности и сейсмического режима района, оценить влияние эксплуатационного режима ГЭС на сейсмическую активность согласно ГОСТ Р22.0.01-94 и ГОСТ Р22.1.02-97.

6.3 Измерительные средства геодинамических наблюдений, измерительные и информационно-коммуникационные системы геодинамических полигонов

6.3.1 Выбор аппаратуры и оборудования для измерительной системы геодинамического полигона необходимо производить с учётом действующих геодинамических факторов и заданных диагностических показателей – контролируемых параметров, а также конструктивных особенностей гидротехнического сооружения, инженерно-геологических условий основания и вмещающего массива, природно-климатических условий.

Все средства измерения системы геодинамического мониторинга должны от-

вечать требованиям Федерального закона № 102-ФЗ «Об обеспечении единства измерений». Аппаратура должна быть сертифицирована в качестве средств измерений, иметь метрологические аттестаты, а также методики выполнения измерений, содержащиеся в руководствах по эксплуатации средств измерений утвержденных типов. Используемые средства измерений подлежат периодической поверке в организациях государственной или ведомственной метрологических служб (калибровочных лабораторий), аттестованных в установленном порядке, в соответствии с требованиями СТО 70238424.27.140.004-2008 и Положения о метрологической службе электроэнергетики [2].

6.3.2 Измерительные датчики и регистрирующая аппаратура должны обеспечивать требуемую точность измерений, сохранять постоянство характеристик в течение срока эксплуатации, работоспособность при различных режимах функционирования полигона, устойчивость к атмосферным воздействиям (в большом диапазоне изменения температур от минус 40 до плюс 40°С). Конструкция измерительных датчиков и регистрирующей аппаратуры должна обеспечивать их безопасность (защищённость от внешних воздействий) и возможность контроля их работоспособности, ремонта и/или замены без нарушения принятого режима эксплуатации измерительной сети. Выбор датчиков и регистрирующей аппаратуры для выполнения конкретного вида измерений определяется возможностью их выполнения в автоматизированном режиме, по заданной программе (программам). Рекомендуемые типовые средства измерений приведены в приложении Г.

6.3.3 Регулярные наблюдения за изменениями заданных диагностических показателей, характеризующих состояние техноприродной системы и ход в ней природных и техногенных геодинамических процессов, необходимо проводить с использованием специальной измерительной системы (наблюдательной сети).

К измерительной системе предъявляют следующие требования:

– стационарность пунктов наблюдений, возможность соблюдения идентичности методики и техники измерений;

– комплексность наблюдений, т.е. согласованный контроль изменений независимых параметров среды разными методами в одном пункте наблюдений/на одном участке;

– контроль однотипных геодинамических процессов (явлений) на разных масштабных уровнях, в разновеликих объемах;

– наличие тестовых устройств для проверки работоспособности и калибровки измерительных датчиков и регистрирующей аппаратуры;

– ремонтопригодность.

При различной степени автоматизации различных видов геодинамических наблюдений допустимо использование различных методов отсчёта результатов измерений, включая ручной, полуавтоматический и автоматизированнный. Средства измерений в зависимости от периодичности снятия отсчётов должны функционировать периодически, после ручного либо автоматического включения, непрерывно либо в ждущем режиме.

6.3.4 Согласно п. 5.2.3.2 в составе информационно-коммуникационной системы геодинамического полигона необходимо создать информационно-обрабатывающий центр (ИОЦ), внутреннюю и внешнюю подсистемы связи. Информационно-коммуникационная система должна обеспечивать сбор, обработку,

хранение и анализ получаемой на измерительной системе информации, а также экстренное оповещение по заданным адресам о прогнозируемых либо произошедших ЧС.

6.3.4.1 Внутренняя подсистема связи (внутренняя коммуникационная сеть) должна обеспечивать передачу информации от измерительной сети в информационно-обрабатывающий центр (ИОЦ), для передачи информации применяют кабельные и телеметрические линии связи, передающие и приёмные устройства, антенны, коммутаторы и пр. Подсистема должна обеспечить передачу в ИОЦ оперативной информации, включая текущие метеоусловия, эксплуатационные показатели ГТС, сведения о текущих инженерных мероприятиях, данные режимных наблюдений на сооружении, в его основании и в прилегающем районе в электронной и ручной форме.

6.3.4.2 ИОЦ должен обеспечивать сбор исходных и отбраковку некондиционных данных, первичную обработку, формирование исходных временных рядов, перевод информации в электронную форму (оцифровку), архивирование и хранение информации (в электронной форме и в случае необходимости в виде твёрдых копий), формирование базы данных геодинамического полигона, создавать условия для анализа многомерных временных рядов в масштабе времени, близком к реальному, оперативного отображения результатов геодинамических наблюдений, оценку текущей геодинамической обстановки и прогнозирование возможных ЧС.

6.3.4.3 Внешняя подсистема связи (внешняя коммуникационная сеть) должна выполнять оповещение административных органов различного уровня о прогнозируемых либо произошедших ЧС, передачу обработанной и проанализированной в ИОЦ информации в региональный ИОЦ, обмен информацией с геодинамическими полигонами, действующими на других ГТС. Подсистему используют для получения необходимой информации от вышестоящих организаций и административных органов.

6.3.4.4 Информационно-коммуникационная система должна обеспечить выполнение следующих требований:

– соблюдение действующих правил оборудования внутренней телефонной и модемной связи на ответственных объектах;

– регулярное тестирование и защиту линий внутренней связи от помех для снижения искажений;

– использование для хранения информации накопительных устройств с большими объёмами памяти;

– наличие дублирующей системы энергоснабжения ИОЦ;

– защиту линий внешней связи от несанкционированного проникновения, дублирование линий внешней связи.

6.4 Типовые методики и периодичность различных видов режимных наблюдений

6.4.1 Методики отдельных видов наблюдений следует назначать, исходя из заданных контролируемых параметров, условий измерений на спроектированной измерительной сети, характеристик выбранных датчиков и регистрирующей аппаратуры с учётом природно-климатических условий.

Методики наблюдений должны обеспечить надёжную регистрацию контролируемых параметров, заданную точность измерений, современные (компьютеризированные и автоматизированные) технологии выполнения измерений, обработки и представления данных. Обязательным условием является постоянство методик всех видов режимных наблюдений. Методики должны быть опробованы в период опытной эксплуатации и, в случае необходимости, скорректированы.

6.4.1.1 Типовые методики геодезических наблюдений включают:

– геометрическое и гидростатическое нивелирование, наклонометрию на территории ГТС, в том числе: в основаниях сооружений, подземных выработках, на поверхности и внутри сооружений для изучения вертикальных движений (осадок) и наклонов земной поверхности и сооружения;

– полигонометрию, створные измерения на поверхности сооружения и основания, в горных выработках и внутри сооружений для изучения горизонтальных смещений.

6.4.1.2 Типовая методика сейсмологических наблюдений предусматривает площадные наблюдения на локальной сети, включающей 3-4 сейсмические станции. Сеть должна покрывать территорию расположения ГТС, примыкающую часть ложа водохранилища и нижний бьеф.

6.4.1.3 При типовых сейсмометрических наблюдениях сейсмические датчики (трёхкомпонентные сейсмографы, велосиметры и акселерометры) следует размещать в теле ГТС и в основании сооружения. Измерения необходимо выполнять в нескольких важных сечениях сооружения и на различных его отметках (на поверхности основания, в средней по высоте части сооружения и на гребне – на поверхности).

6.4.1.4 Типовые методики геофизических наблюдений включают сейсмоакустические наблюдения (сейсмическое профилирование КМПВ на поверхности и в подземных выработках, многоточечное сейсмическое просвечивание целиков между выработками и скважинами, УЗК вертикальных и наклонных шпуров и скважин, АЭ измерения в шпурах, скважинах и на поверхности породных блоков и конструкций), электрометрические наблюдения (измерения методами ЭП и ВЭЗ на поверхности и в подземных горных выработках, измерения методом ЕП), каротажные наблюдения в вертикальных и наклонных скважинах (электрокаротаж, резистивиметрия, термометрия, инклинометрия, кавернометрия, расходометрия, радиоактивный каротаж).

6.4.1.5 Типовые методики специальных гидрогеологических наблюдений включают измерения фильтрационных расходов в сооружении и основании, измерения температуры и определения химического состава дренажных вод, пьезометрических градиентов фильтраций (порового давления) на территории ГТС; а методики гидрогеодеформационных наблюдений предусматривают наблюдения на сети специально оборудованных скважин за изменениями давления подземных вод, связанными с подготовкой землетрясений, на территории ГТС, а также в зоне водохранилища и в нижнем бьефе близ створа.

6.4.1.6 Типовые методики специальных геомеханических испытаний включают статические нагружения массива (прессиометрия и плоские гидравлические подушки) и измерения методом гидроразрыва для контроля напряжённого состояния, деформационных и прочностных свойств в локальных зонах основания и

сооружения.

6.4.2 Для проведения режимных наблюдений по установленным методикам специализированными организациями должны быть разработаны и утверждены инструкции, подробно описывающие технологии выполнения измерений, способы контроля работоспособности и тестирования измерительных приборов и регистрирующей аппаратуры, порядок ведения и хранения записей, а также инструкции по оперативному ремонту (замене) измерительных приборов и подсистем, в том числе после опасных геодинамических явлений, позволяющие минимизировать потери информации, и устанавливающие сроки выполнения ремонтных работ.

6.4.3 Периодичность измерений (частота опроса) следует определять индивидуально для различных методов наблюдений в зависимости от характера и интенсивности изменений контролируемого параметра. Периодичность измерений в соответствии с приложением В должна изменяться в зависимости от режима функционирования полигона.

При нормальном режиме эксплуатации геодинамического полигона типовая периодичность геодезических наблюдений, как правило, составляет два раза в год, сейсмологические, сейсмометрические, гидрогеодеформационные, а также деформометрические и наклономерные наблюдения следует вести в непрерывном режиме. Геофизические измерения необходимо выполнять четыре раза в год, а измерения методом гидравлического разрыва – два раза в год.

В процессе эксплуатации геодинамического полигона, в случае необходимости, периодичность отдельных видов режимных наблюдений следует корректировать на основании полученных результатов и с учётом возможных изменений состояния ГТС. Изменения периодичности наблюдений должна утвердить эксплуатирующая организация, их следует согласовать с проектной организацией.

6.5 Типовые методики обработки данных режимных геодинамических наблюдений

6.5.1 Первый этап обработки всех видов геодинамических наблюдений, включающий получение начальной информации, следует выполнять в соответствии с действующими федеральными либо ведомственными инструкциями для соответствующих видов измерений.

Особенности дальнейшей обработки связаны со спецификой наблюдений на геодинамических полигонах и необходимостью внесения начальной информации в БД геодинамического полигона. Типовая схема первичной обработки информации включает следующие последовательные действия:

– формирование массивов измеряемых параметров, сортировку и отбраковку некондиционных данных;

– формирование первичных временных рядов измеряемых параметров;

– первичную обработку полученных данных, вычисление параметров для дальнейшего анализа;

– формирование и анализ исходных временных рядов контролируемых параметров.

6.5.2 Дальнейшая обработка информации включает:

– комплексный (факторный и статистический) анализ многомерных временных рядов;

– ретроспективный анализ данных режимных наблюдений на геодинамическом полигоне с целью выбора возможных аналогов текущей геодинамической обстановки;

– построение общей и частной модели геодинамических процессов и явлений;

– оценку текущей геодинамической обстановки и степени её критичности, прогнозирование возможных ЧС.

6.5.3 На завершающей стадии обработки должны быть выполнены:

– проверка соответствия фактических значений диагностических параметров ТПС проектным предположениям;

– проверка соответствия НДС ТПС нормативным требованиям по безопасности, с учетом возможных геодинамических воздействий и изменений свойств пород основания и конструкционных материалов;

– выработка рекомендаций по безопасному режиму эксплуатации и по принятию управляющих решений, направленных на предотвращение аномальных (катастрофических) геодинамических явлений;

– разработка инженерно–технических мероприятий, направленных на предотвращение и ликвидацию последствий аномальных (катастрофических) геодинамических явлений.

6.6 Представление данных геодинамического мониторинга

Общий порядок представления данных геодинамического мониторинга определяется требованиями, содержащимися в федеральных законах РФ от 21.12.94 № 68-ФЗ, от 21.07.97 № 116-ФЗ, от 21.07.97 № 117-ФЗ и в постановлении Правительства РФ от 24.03.97 № 334.

6.6.1 В нормальном режиме функционирования геодинамического полигона отчётную информацию следует представлять:

– в виде краткой оперативной информации – заключения о текущем состоянии техноприродной системы - в течение 2 недель после выполнения цикла измерений;

– в виде аналитического технического отчёта по оценке состояния техноприродной системы по результатам эксплуатации полигона в течение квартала/полугодия. Срок представления отчёта – в течение месяца по окончании отчётного периода.

Отчёт должен содержать оценку геодинамической обстановки: интенсивность и направленность геодинамических процессов, наличие и развитие опасных геодинамических явлений, а также рекомендации по обеспечению безопасности сооружения и прогноз дальнейшего развития геодинамических процессов.

6.6.2 При работе геодинамического полигона в режиме повышенной опасности оперативная информация должна представляться раз в неделю, а при осложнении геодинамической обстановки ежедневно. В установленные руководством эксплуатирующей организации сроки аналитическая группа ИОЦ должна представлять заключения о состоянии ТПС и прогнозы развития геодинамической обстановки. При ухудшении геодинамической обстановки соответствующую ин-

формацию следует передавать в региональные подразделения федерального органа исполнительной власти, уполномоченного в области предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций, органам государственной власти субъекта Федерации и местным органам самоуправления.

6.6.3 При наступлении ЧС полигон должен быть переведён в чрезвычайный режим функционирования, что предполагает сбор и обработку информации в режиме реального времени. В чрезвычайном режиме обработанная информация (заключения о состоянии ТПС и геодинамической обстановке) должна немедленно передаваться руководству эксплуатирующей организации, региональным органам МЧС и местной администрации.

7 Организация эксплуатации и обслуживания геодинамического полигона

7.1 Организация управления и эксплуатации полигона

7.1.1 После приёмки геодинамического полигона эксплуатирующая организация должна сформировать в своём составе специальное подразделение, на которое возлагаются обязанности реализации основных функций полигона. При невозможности образования подразделения в составе организации следует привлечь к выполнению геодинамического мониторинга специализированную организацию.

7.1.2 Стандарт определяет:

– основные функции геодинамического полигона;

– основные системы полигона;

– оснащение информационно-обрабатывающего центра, лабораторий, мастерских и служебных помещений;

– организацию технического обслуживания и ремонта основных систем полигона, аппаратуры и оборудования, производственных, служебных и вспомогательных помещений;

– рекомендуемые номенклатуру и площади производственных, помещений.

7.2 Основные функции геодинамического полигона

7.2.1 Постоянная эксплуатация геодинамического полигона должна осуществляться в строгом соответствии с требованиями, изложенными в проекте.

7.2.2 На геодинамическом полигоне выполняются:

– режимные наблюдения на стационарной измерительной сети;

– сбор и обработка первичной информации;

– анализ результатов и выявление прогностических признаков аномальных геодинамических процессов и явлений;

– разработка сценариев реагирования на последствия опасных геодинамических процессов, способных вызвать аварию или катастрофу.

7.2.3 По данным мониторинга производится:

– выявление опасных для гидротехнических сооружений геодинамических процессов и явлений;

– планирование дополнительных видов наблюдений для контроля развития техногенных и техногенно-индуцированных процессов и явлений;

– корректировка критериальных показателей гидротехнических сооружений;
– корректировка сценариев реагирования на ЧС;
– корректировка регламентных мероприятий по устранению последствий аварий и катастроф.

7.3 Основные режимы функционирования полигона

7.3.1 В соответствии с приложением В определены три режима функционирования полигона: нормальный режим; режим повышенной готовности и режим чрезвычайной ситуации.

7.3.2 Основной режим работы полигона – нормальный. В этом режиме наблюдения следует вести на стационарной измерительной сети, со стандартной периодичностью. Сбор, передача и накопление информации должны выполняться в штатном режиме.

7.3.3 Режим повышенной готовности (опасности) следует вводить в периоды активизации геодинамических процессов либо при резком изменении технологического режима эксплуатации гидротехнических сооружений. В этом режиме необходимо включить в работу все входящие в измерительную систему датчики, повысить периодичность наблюдений, ускорить сбор, обработку и передачу информации.

7.3.4 Чрезвычайный режим функционирования полигона должен быть введён в случае реальной угрозы опасного геодинамического явления, после опасного явления или при обнаружении на гидротехническом сооружении локальных разрушений, представляющих угрозу для его безопасной эксплуатации. В чрезвычайном режиме следует организовать дополнительные пункты наблюдений, резервный пульт управления измерительной системой, увеличить периодичность измерений, выполнять экспресс-обработку данных и выдавать информацию об изменениях геодинамической обстановки и прогнозные оценки в режиме времени, близком к реальному.

7.4 Выбор режима работы геодинамического полигона

7.4.1 Выбор режима функционирования полигона в соответствии с приложением В следует выполнять на основе анализа данных геодинамического мониторинга или предварительного обследования ТПС (на начальном этапе работы полигона).

7.4.2 Решение об изменении режима работы полигона должно быть принято руководством эксплуатирующей организации в случае установленного резкого изменения (снижения либо увеличения) геодинамической активности.

7.4.3 При выборе режима следует учитывать состояние гидротехнического сооружения и продолжительность его эксплуатации. Если установлено, что сооружение (возможно по не связанным с геодинамическими процессами причинам) находится в неисправном либо неработоспособном состоянии, то режим работы полигона в обязательном порядке изменяется вне зависимости от наблюдаемой геодинамической обстановки.

7.4.4 После сейсмического сотрясения на площадке гидротехнического сооружения интенсивностью 5 баллов и более должен быть выполнен дополнительный цикл режимных наблюдений [3].

7.5 Требования к качеству функционирования геодинамического полигона

7.5.1 Получение достоверных данных о состоянии ТПС и обоснованное решение задач геодинамического мониторинга обеспечивается надежным, безотказным функционированием измерительной и информационно-коммуникационной систем полигона.

7.5.2 Качество измерительной и информационно-коммуникационной систем полигона обеспечивается использованием прошедших выходной (на предприятии-изготовителе) и входной (при установке и монтаже на полигоне) контроль измерительных приборов, регистрирующей аппаратуры, кабельных линий и иных устройств, обеспечивающих внутреннюю и внешнюю связь. Для поддержания систем в работоспособном состоянии должны быть заключены договоры на сервисное обслуживание приборов, аппаратуры и вычислительной техники с соответствующими специализированными организациями.

7.5.3 В соответствии с Федеральным Законом РФ от 26.06.2008 № 102-ФЗ и Положением о метрологической службе электроэнергетики [2] на полигоне следует составить и ежегодно актуализировать список средств измерений групп А и Б (по официальной классификации средств измерений). Ежегодную поверку средств измерений группы А должны выполнять уполномоченные органы государственной метрологической службы, с которыми следует заключить договоры на обслуживание средств измерений. Калибровку средств измерений группы Б необходимо выполнять силами специализированной метрологической лаборатории (группы), входящей в структуру полигона. При калибровке в качестве эталонных следует использовать средства измерений группы А, прошедшие государственную поверку.

8 Подтверждение соответствия

8.1 Проектирование, строительство, производство материалов и конструкций при создании системы геодинамического мониторинга – геодинамического полигона должно осуществляться организациями, которые имеют установленные законодательством документы на инженерные изыскания для строительства зданий и сооружений, на проектирование зданий и сооружений, строительство зданий и сооружений и опыт работы по созданию геодинамических полигонов. Изготовление аппаратуры и оборудования, монтаж и наладку оборудования на геодинамическом полигоне в соответствии с «Положением о лицензировании деятельности по изготовлению и ремонту средств измерений», утверждённым Постановлением Правительства РФ от 13.08.2006 г. № 493, выполняют специализированные организации, имеющие необходимую лицензию.

8.2 Подтверждение соответствия при создании геодинамического полигона должно осуществляться на каждом этапе создания продукции: при разработке проекта полигона, при строительстве полигона, при изготовлении оборудования и его приёмке, при монтаже и наладке оборудования, при сдаче полигона в эксплуатацию.

На этапе разработки проекта для подтверждения соответствия следует выполнять:

– экспертизу проекта полигона, осуществляемую в соответствии с Градостроительным кодексом РФ уполномоченными органами государственной власти;

– проверку конструкторской и строительной документации на соответствие техническому заданию на разработку и установленным требованиям на каждый вид аппаратуры, оборудования и сооружения.

На этапе строительства полигона территориальными органами государственного строительного надзора, службами контроля качества Заказчика и подрядчиков для подтверждения соответствия следует проверять:

– качество подготовительных работ;

– качество поступающих на строительство материалов и готовых конструкций;

– качество выполнения всех видов строительных и монтажных работ по каждому элементу и этапу их выполнения;

– оценку качества полигона или его очереди, законченных строительством, перед сдачей в эксплуатацию.

На этапе изготовления аппаратуры, оборудования и их приёмки службами контроля предприятий-изготовителей для подтверждения соответствия следует проводить:

– контроль материалов и технологии изготовления продукции на каждом этапе в соответствии с технологическими требованиями предприятия-изготовителя;

– контроль соответствия изготовленной продукции установленным требованиям предприятия-изготовителя с ведением соответствующей документации.

Служба контроля качества Заказчика должна выполнять:

– контроль и тестовые испытания совместно с предприятием-изготовителем смонтированной аппаратуры/оборудования, регламентированные техническими требованиями.

8.3 При сдаче геодинамического полигона в эксплуатацию приёмочной комиссии должны быть представлены документы, позволяющие выполнить комплексную оценку соответствия полигона установленным техническим, экологическим требованиям и требованиям безопасности в соответствии с требованиями федеральных законов от 21.07.97 №117-ФЗ, от 10.01.2002 №7-ФЗ и стандартов СТО 70238424.27.140.002-2008 и СТО 70238424.27.140.003-2008.

9 Ввод геодинамического полигона в эксплуатацию

9.1 Для приемки строительных и монтажных работ по полигону, измерительных систем и приборов допустимо создавать специализированные приемочные комиссии, которые должны подготовить соответствующие акты приемки от подрядных организаций выполненных работ и объектов. Руководитель Заказчика должен утвердить акт приемочной комиссии и выпускает распоряжение о вводе полигона в опытную эксплуатацию.

9.2 Приёмку геодинамического полигона в постоянную эксплуатацию осуществляют после завершения всех строительных и монтажных работ и после завершения периода опытной эксплуатации.

Приёмка должна проводиться эксплуатирующей организацией – заказчиком, создающим для этого приёмочную комиссию. В состав приемочной комиссии по согласованию могут быть включены представители государственных надзорных органов, а также представитель государственной сейсмологической службы.

9.3 Приёмку в эксплуатацию следует осуществлять путем проверки документации, внешнего осмотра объекта и ознакомления с результатами опытной эксплуатации.

Проверке подлежит следующая документация:

– заключение государственной экспертизы проекта;

– акты приёмки строительных, монтажных работ;

– техническая документация на аппаратуру, оборудование, материалы и комплектующие, предусмотренная договором на поставку;

– протоколы испытаний измерительных датчиков, регистрирующей аппаратуры и вычислительной техники;

– отчёт о результатах опытной эксплуатации полигона.

Приёмочная комиссия должна оценивать качество реализации проекта полигона, включая:

– качество измерительных и регистрирующих приборов и измерительной системы в целом;

– качество информационно-коммуникационной системы в целом и её отдельных элементов;

– качество метрологического обеспечения;

– квалификацию руководящего и производственного персонала.

9.4 В соответствии СТО 70238424.27.140.011-2008 разрешение на постоянную эксплуатацию геодинамического полигона должен выдать орган, выдавший разрешение на его строительство, после этого эксплуатирующая организация должна издать распоряжение (приказ) о вводе полигона в эксплуатацию.

10 Ликвидация геодинамического полигона

Геодинамический мониторинг следует вести в течение всего срока существования гидротехнического сооружения.

Ликвидация геодинамического полигона должна выполняться одновременно с ликвидацией гидротехнического сооружения согласно СТО 70238424.27.140.011-2008.

Приложение А
(обязательное)
Потенциально опасные геодинамические процессы и явления для гидротехнических сооружений в зонах с высокой сейсмической активностью

А.1. Общие положения

А.1.1. Понятие «геодинамика» (геодинамическая активность) включает в себя, помимо сейсмичности, эндогенные и экзогенные процессы различного генезиса, проявляющихся в современной подвижности по разрывным нарушениям, изменениях рельефа поверхности, тепловом потоке, оползнях, обвалах и др.

А.1.2. Опасные геодинамические процессы могут привести к возникновению и развитию в техноприродной системе опасных геодинамических явлений.

Опасное геодинамическое явление - событие природного или техногенного происхождения или результат действия природных, техногенных и техногенно-индуцированных геодинамических процессов, которые могут вызвать чрезвычайную ситуацию в техноприродной системе.

А.2. Опасные геодинамические явления

А.2.1. Среди геодинамических явлений природного происхождения выделяют явления, связанные с эндогенными и экзогенными процессами. К первым относятся местные тектонические землетрясения, современные движения земной коры и связанные с ними деформации сооружения, основания и вмещающих массивов, вулканические извержения и др. Ко вторым относятся склоновые явления (оползни, обвалы, осыпи, сели и камнепады), переработка берегов, карстово-суффозионные явления и др.

А.2.2. К геодинамическим явлениям техногенного происхождения относятся вызванные («плотинные») землетрясения, дифференцированные движения сооружения и основания, трещинообразование из-за всплывания горных пород во время заполнения водохранилищ и механической суффозии по трещинам, формирование техногенных зон повышенной фильтрации, обводнение основания/вмещающего массива, подтопления и проседания.

А.3. Характерные виды реакции техноприродной системы на опасные геодинамические явления

А.3.1. Характерные виды реакции гидротехнических сооружений на внешние воздействия: вертикальные и горизонтальные перемещения, смещения, раскрытие (обжатие) трещин, изменения фильтрационного режима, колебания при силовых воздействиях и пр.

В бетонных и каменных сооружениях наблюдаются следующие типичные виды повреждений: образование трещин, относительные смещения элементов, нарушения контакта сооружений с основанием и береговыми примыканиями, обрушения стенок и свода подземных сооружений, раскрытие швов. В грунтовых сооружениях наблюдаются осадки, оползание откосов, взаимное смещение частей сооружения, разжижение и суффозия грунтов, возникают сквозные фильтрационные трещины и внутренние размывы. Снижается эффективность водоупорных (цементационных завес) и дренажных систем.

А.3.2. В основаниях/вмещающих массивах опасные геодинамические явления вызывают разрывы, просадки, обрушения над естественными и искусственными подземными полостями, разжижения и разбухания грунта, повышение фильтрации, внешние и внутренние размывы, повреждения откосов. Наблюдается сползание оползней и обрушение обвалоопасных блоков в водохранилища, образование в них волн выплеска и связанные с этим наводнения и разрушения.

А.4. Возможные чрезвычайные ситуации

А.4.1. Опасные геодинамические явления приводят к следующим типичным чрезвычайным ситуациям.

Разрушение гидротехнического сооружения, которое происходит в результате природного либо техногенного землетрясения или нарушения основания/ вмещающего массива, связанного с различными геодинамическими явлениями (тектонические или техногенные дифференцированные движения, раскрытие трещин в результате заполнения водохранилища и механической суффозии по трещинам, протаивание многолетнемерзлых грунтов, неравномерные осадки, оползни), приводит к чрезвычайной ситуации (ЧС) местного или регионального масштаба.

Перелив воды через гребень плотины в результате сходе оползня или обвала (с большим объемом горных масс) в водохранилище в результате воздействия землетрясения либо склоновых процессов вызывает ЧС местного или регионального масштаба.

Образование трещин и разрывов в примыканиях плотины под влиянием землетрясения, развития неравномерных осадок в основании плотины или оползней приводит к прорыву водохранилища и наводнению, ЧС местного или регионального масштаба.

Постепенное разрушение земляных плотин и снижение прочностных характеристик бетонных плотин в результате постоянных вибрационных воздействий от близко расположенных очагов слабых землетрясений и сильных взрывов, может привести к прорыву воды и наводнению, ЧС местного масштаба.

А.4.2. Для предотвращения или снижения возможного ущерба от последствий чрезвычайных ситуаций на геодинамическом полигоне используются оборудование и методы наблюдений, позволяющие надёжно классифицировать геодинамические явления по степени их опасности для техноприродной системы и предоставляющие возможность обоснованного выбора безопасного режима эксплуатации гидротехнического сооружения.

А.4.3. Для обеспечения безопасной эксплуатации гидротехнических сооружений в зонах с высокой сейсмической активностью должен быть обеспечен регулярный контроль следующих показателей, характеризующих текущую геодинамическую обстановку и состояние сооружения и основания/вмещающего массива:

– параметров сейсмических колебаний в основании сооружений, в береговых примыканиях, а также параметров динамической реакции сооружений;

– перемещений и деформаций в основании и в теле сооружений, а также в береговых примыканиях и в бортах водохранилища, в особенности в зонах геологических нарушений и оползней;

– параметров гидравлического режима (уровней верхнего и нижнего бьефов, интенсивности поступления и сброса воды из водохранилища) и ветроволновых воздействий;

– параметров фильтрационного режима (фильтрационного расхода на разных участках плотины и основания, положения кривой депрессии, фильтрационного давления на подошвы бетонных сооружений и обделку подземных выработок, температуры и состава фильтрующей воды, характеристик сосредоточенных очагов фильтрации);

– напряжений (в том числе порового давления) и усилий в элементах сооружений и их основаниях;

– характеристик состояния и работоспособности водосбросных сооружений, оборудования затворов, дренажных устройств, креплений откосов;

– температуры окружающего воздуха и воды в водохранилище, а также характеристик температурного режима сооружений и их оснований.

Приложение Б
(справочное)
Шкала сейсмической интенсивности MSK-64

Б.1. Классификация, принятая в шкале

Б.1.1. Типы сооружений. Здания без антисейсмических мероприятий:

Тип А - здания из кирпича-сырца, рваного камня, сельские постройки, глинобитные дома;

Тип Б - кирпичные, мелкоблочные, крупноблочные здания, здания из естественного тесаного камня;

Тип В - каркасные железобетонные, панельные здания, рубленые избы.

Б.1.2. Классификация повреждений:

1 степень – Лёгкие: трещины в штукатурке;

2 степень – Умеренные: небольшие трещины в стенах, дымовых труб;

3 степень – Тяжёлые: глубокие трещины в стенах, падение дымовых труб.

4 степень – Разрушения: сквозные трещины, обрушения частей зданий, внутренних стен, стен заполнения каркаса, разрушение связей между отдельными частями здания.

5 степень – Обвалы: полное разрушение зданий.

Б.1.3. Количественные показатели разрушения:

1 степень – Разрушение отдельных сооружений (около 5% от общего количества);

2 степень – Разрушение многих сооружений (около 50% от общего количества);

3 степень – Разрушение большинства строений (около 75% от общего количества).

Б.1.4. Интенсивность сейсмических воздействий (в баллах):

1 балл – Неощутимое землетрясение. Регистрируются приборами;

2 балла – Едва ощутимое землетрясение. Колебания ощущаются только отдельными людьми на верхних этажах зданий;

3 балла – Слабое землетрясение. Ощущается некоторыми людьми, легкое раскачивание висящих предметов;

4 балла – Заметное сотрясение. Ощущается внутри зданий, раскачивание висящих предметов;

5 баллов – Пробуждение. Ощущается внутри зданий, на открытых участках, наблюдается раскачивание висящих предметов, возможны повреждения 1-й степени в отдельных зданиях типа А;

6 баллов – Испуг. Падает мебель, люди пугаются и выбегают на улицу, возможны повреждения 1-й степени в отдельных зданиях типа Б и во многих зданиях типа А, отдельные случаи оползней;

7 баллов – Повреждение зданий. Испуг и паника. Многие люди с трудом удерживаются на ногах. Во многих зданиях типа В повреждения 1-й степени; во многих зданиях типа Б повреждения 2-й степени, во многих зданиях типа А повреждения 3-й степени, оползни и трещины на дорогах;

8 баллов – Сильное повреждение зданий. Во многих зданиях типа В - повреждения 2-й степени, во многих зданиях типа Б - повреждения 3-й степени, во

многих зданиях типа А - повреждения 4-й степени, случаи разрыва стыков трубопроводов, оползни и трещины на дорогах;

9 баллов – Всеобщее повреждение зданий. Во многих зданиях типа В - повреждения 3-й степени, во многих зданиях типа Б - повреждения 4-й степени, во многих зданиях типа А - повреждения 5-й степени. случаи разрыва подземных частей трубопроводов, искривление железнодорожных рельсов;

10 баллов – Всеобщее разрушение зданий. Во многих зданиях типа В - повреждения 4-й степени, а в отдельных 5-й степени. Здания типа Б - повреждения 5-й степени, большинство зданий типа А - повреждения 5-й степени. Опасные повреждения плотин, дамб, разрывы и искривления подземных трубопроводов. Появляются трещины в грунтах от 0,2м до 1 м. Возможны большие оползни на берегах рек;

11 баллов – Катастрофа. Разрушение зданий хорошей постройки, мостов, плотин и железнодорожных путей; шоссейные дороги приходят в негодность. Горные обвалы.

12 баллов – Изменение рельефа.

Сильные повреждения, разрушения всех типов наземных и подземных сооружений, радикальные изменения земной поверхности.

Б.2. Значения ускорений колебаний грунта а, см/с^2 при землетрясениях различной интенсивности (для принятых в РФ шкал сейсмической интенсивности)

Таблица Б.1 – Значения ускорений колебаний грунта

Шкала сейсмической интенсивности	Интенсивность землетрясений I, баллы			
	6	7	8	9
MSK - 64	25 - 50	50 - 100	100 - 200	200 - 400
MMSK – 86*	41 - 90	91 - 200	201 - 400	401 - 800
Примечание - * Значения ускорений колебаний грунта при сильных землетрясениях, полученные при натурных экспериментах в последние десятилетия, выше оценок, принятых в шкале MMSK – 86.				

Приложение В
(обязательное)
Режимы функционирования геодинамических полигонов

В.1. Общие положения

В.1.1. Режим функционирования геодинамического полигона – это эксплуатация полигона с соблюдением установленного регламента, принятых правил и процедур. Режим определяется следующими основными параметрами:

– составом и количеством контролируемых (измеряемых и диагностических) показателей;

– полнотой задействованности основной (стационарной) измерительной сети;

– привлечением дополнительных (мобильных) наблюдательных средств;

– периодичностью наблюдений, т.е. частотой опроса измерительных датчиков и регистрирующих устройств;

– порядком сбора, передачи, накопления и обработки информации.

– При выборе режиме функционирования геодинамического полигона следует учитывать:

– геодинамическую обстановку в районе расположения гидротехнического сооружения, которая определяется воздействием различных природных и техногенных факторов;

– «возраст» гидротехнического сооружения, т.е. время, прошедшее с момента ввода в эксплуатацию.

В.1.2. При оценке текущей геодинамической обстановки следует учитывать влияние эндогенных, преимущественно тектонических, и экзогенных процессов и явлений, климатических факторов, а также техногенные влияния, связанные с эксплуатацией самого гидротехнического сооружения и процессами взаимодействия в системе «сооружение-основание».

В эксплуатационном (жизненном) цикле гидротехнического сооружения выделяют следующие стадии: начало эксплуатации (постановка объекта под расчётные эксплуатационные нагрузки), нормальную эксплуатацию (эксплуатацию в проектном режиме), эксплуатацию в период «старения», который обычно наступает через 25-30 лет после ввода объекта (для этого периода типично увеличение частоты повреждений), и, наконец, консервацию, т.е. вывод объекта из эксплуатации.

В.2. Основные режимы функционирования

В.2.1. Для обеспечения оптимального решения задач геодинамического мониторинга гидротехнических сооружений в меняющейся геодинамической обстановке и на различных стадиях эксплуатации определены следующие режимы функционирования геодинамических полигонов:

– нормальный режим;

– режим повышенной готовности (опасности);

– режим чрезвычайной ситуации.

В.2.2. Нормальный режим функционирования геодинамического полигона реализуется при фоновой (обычной для участка размещения гидротехнического

сооружения) геодинамической обстановке и в проектных условиях эксплуатации гидротехнического сооружения.

Следует учитывать, что степень соответствия геодинамической обстановки на участке нормальным, фоновым условиям может быть объективно оценена лишь после окончания периода опытной эксплуатации полигона. В начальный период эксплуатации полигона оценки геодинамической обстановки носят условный характер. Кроме того следует учитывать, что в различных регионах и даже для разных гидротехнических сооружений, расположенных в одном регионе, фоновый уровень геодинамической активности может отличаться.

В.2.3. Функционирование геодинамического полигона в режиме повышенной опасности (готовности) осуществляется в периоды активизации геодинамических процессов и при подготовке к резким изменениям технологического режима эксплуатации гидротехнических сооружений. Для сооружений, находящихся в стадии «старения», перевод функционирования полигонов в режим повышенной готовности следует выполнять при первых признаках повышения геодинамической активности.

В.2.4. Чрезвычайный режим функционирования геодинамического полигона действует в условиях реальной возможности возникновения опасного геодинамического явления, сразу после неожиданного опасного геодинамического явления и при обнаружении на гидротехническом сооружении (сооружениях) локальных разрушений, генетически не связанных с геодинамическими процессами, но представляющих реальную угрозу для его безопасной эксплуатации.

В.3. Регламенты функционирования геодинамических полигонов в различных режимах

Функционирование геодинамического полигона в различных режимах имеет свои характерные особенности, которые связаны в большей мере с отличающимися требованиями к оперативности сбора, анализа и передачи информации, подготовки заключений и предложений и в меньшей степени с составом полученной информации. Вместе с тем требования к качеству исходной информации остаются постоянными и высокими при работе полигона в любом режиме.

В.3.1. Нормальный режим функционирования

Наблюдения ведутся на стационарной сети, применяются стабильные методики. Выполняется регулярный контроль состояния первичных измерительных датчиков и регистрирующей аппаратуры, в случае необходимости выполняется их замена и ремонт. Частота опроса может значительно различаться для разных видов наблюдений, но остаётся постоянной.

Полученная информация полностью хранится в электронной форме, однако наиболее содержательные данные, как и результаты первичной обработки, переводятся на твёрдую копию. Первичная обработка данных наблюдений, ведущихся в дискретном режиме, выполняется непосредственно после окончания цикла измерений, а данных наблюдений, ведущихся в непрерывном режиме, - немедленно после получения новой порции информации.

В.3.2. Режим повышенной опасности (готовности)

При функционировании полигона в этом режиме изменяется периодичность измерений (повышается частота опроса датчиков). Обработка полученной информации осуществляется в режиме времени, близком к реальному. В первую очередь выполняется обработка и анализ данных тех видов наблюдений, которые по-

казали аномальные, прогностические изменения. Оперативно выполняется совместный комплексный анализ данных разномасштабных измерений, нацеленный на локализацию места и оценку величины прогнозируемого опасного явления.

Для повышения скорости обработки данных и информативности получаемых результатов допускается временное упрощение методик обработки и сокращение количества анализируемых параметров.

Функционирование полигона в режиме повышенной готовности должно обеспечить получение обоснованных ответов на вопросы, произойдёт или нет прогнозируемое опасное геодинамическое явление, а если произойдёт, то каким будет ожидаемый масштаб повреждений и разрушений, какими будут его возможные последствия, не перейдёт ли гидротехническое сооружение в неработоспособное или аварийное состояние.

В.3.3. Чрезвычайный режим

При функционировании в чрезвычайном режиме осуществляется постоянный оперативный контроль за ходом геодинамических, включая сейсмические, процессов.

Существуют два варианта регламента чрезвычайного режима.

Первый вариант регламента действует в том случае, когда режим объявлен до катастрофического динамического явления, если зарегистрированы его надёжные предвестники. В этом случае наблюдения ведутся по стандартной (или упрощённой) методике на стационарной сети, но частота опроса для дискретных наблюдений повышается до 1 раза в сутки (или 1 раза в двое-трое суток). В режиме времени, близком к реальному, выполняется экспресс-обработка получаемой информации и готовятся заключения о геодинамической обстановке, а также предложения по подготовке необходимых мероприятий для снижения ущерба от прогнозируемого геодинамического явления.

Второй вариант регламента действует в том случае, если режим объявлен после того, как катастрофическое событие произошло. В этом случае первоочередной задачей является проверка состояния измерительной и информационно-коммуникационной систем геодинамического полигона. В случае существенных повреждений измерительной сети выполняются ремонтные работы, которые можно выполнить при минимальных трудозатратах и в короткие сроки. Если проведение ремонта нереально, то на наиболее критичных участках (в областях разрушений и повреждений, эпицентральных зонах локальных землетрясений) организуются дополнительные наблюдения с помощью мобильных измерительных установок. Одновременно выполняется восстановление внутренних и внешних линий связи. Повышенная частота опроса сохраняется после катастрофического события до инструментально зафиксированного затухания геодинамической активности. В этот период исследуется ход процессов разрушения в отдельных зонах основания и сооружения, контролируется состояние потенциально опасных участков, выдаются рекомендации по проведению неотложных инженерных мероприятий.

После нормализации геодинамической обстановки выполняется полное обследование техноприродной системы. По результатам обследования выдаются рекомендации по неотложным инженерным мероприятиям, направленным на устранение последствий геодинамического явления, и по корректировке режима эксплуатации гидротехнического сооружения, принимаются решения о совер-

шенствовании измерительной и информационно-коммуникационной систем геодинамического полигона.

В.4. Порядок выбора/изменения режима функционирования полигона

В.4.1. Порядок выбора или изменения режима функционирования геодинамического полигона определён для принятого в эксплуатацию геодинамического полигона.

Выбор режима функционирования базируется на оперативном анализе получаемой информации и осуществляется с учётом режима эксплуатации гидротехнического сооружения. Основанием для смены режима являются объективно зафиксированные изменения измеряемых параметров и диагностических показателей, характеризующих геодинамическую обстановку и/или состояние гидротехнического сооружения, а также изменения режима его эксплуатации.

В.4.2. Возвращение к нормальному режиму функционирования полигона из режима повышенной опасности (готовности) производится на основании заключения об инструментально зафиксированном затухании геодинамической активности, после того, как будет зафиксировано, что наблюдаемые параметры вернулись к своим фоновым значениям.

В.4.3. Возвращение от чрезвычайного режима к режиму повышенной опасности происходит после затухания интенсивности более слабых динамических явлений, сопровождающих опасное явление.

В.4.4. Переход от нормального режима функционирования к режиму повышенной опасности (готовности) осуществляется на основании оперативного анализа наблюдательных данных, в ходе которого формально выделены аномальные отклонения наблюдаемых параметров от их фоновых (средних) значений. В тех случаях, когда фиксируются подобные аномальные значения двух-трёх независимых параметров, свидетельствующие об активизации геодинамических процессов, либо изменениях состояния основных сооружений, принимается решение об изменении режима функционирования полигона. Если установлено, что сооружение находится в неисправном или неработоспособном состоянии или эксплуатируется в особых сочетаниях нагрузок, то геодинамический полигон в обязательном порядке переводится в режим повышенной опасности (готовности).

В.4.5. Переход от режима повышенной опасности к чрезвычайному режиму функционирования осуществляется при наличии краткосрочных предвестников катастрофического геодинамического явления или непосредственно при наступлении катастрофического явления, а также при возникновении на объекте потенциально опасных локальных разрушений.

Приложение Г
(рекомендуемое)
Измерительная и регистрирующая аппаратура для режимных геодинамических наблюдений

Г.1. Общие положения

Г.1.1. В данном приложении представлены измерительные устройства (измерительная и регистрирующая аппаратура), которые рекомендованы для выполнения основных и дополнительных видов режимных геодинамических наблюдений.

Согласно п. 5.2.4 Стандарта в составе геодинамического мониторинга гидротехнических сооружений необходимо проводить следующие основные виды режимных наблюдений и испытаний:

– инженерно-сейсмологические наблюдения;

– геофизические наблюдения;

– геодезические наблюдения;

– специальные гидрогеологические наблюдения за геофильтрационным режимом в техноприродной системе и гидрогеодинамическими процессами;

– специальные виды геомеханических испытаний;

– инженерно-сейсмометрические наблюдения;

– тестовые испытания по определению динамических характеристик гидротехнического сооружения.

Г.1.2. В соответствии с пп.6.2.4, 6.4.1 Стандарта при проведении геодинамического мониторинга должны применяться следующие, апробированные на практике методики режимных наблюдений:

– площадные наблюдения на локальной сейсмологической сети, включающей не менее трёх-четырёх сейсмостанций, расположенных в радиусе 3-5 км от гидротехнического сооружения, при сейсмологических наблюдениях;

– сейсмическое профилирование КМПВ и многоточечное сейсмическое просвечивание, электрометрические наблюдения методами ВЭЗ, ЭП, ВЭЗ МДС, ВЭЗ ВП, МЗТ, ГРЛЗ и методом ЕП, акустико-эмиссионные (АЭ) наблюдения и ультразвуковой каротаж (УЗК), комплексный каротаж (ТМ, РЗМ, КС, гамма-каротаж, гамма-гамма каротаж, нейтрон-гамма каротаж, расходометрия) для контроля напряжённо-деформированного состояния и прочностных свойств техноприродной системы, трещинообразования в локальных блоках сооружения и основания, фильтрационного режима, включая определение направления движения и скорости движения подземных вод, изучения опасных геодинамических явлений: карстовых и термокарстовых провалов, оползней и обвалов в составе геофизического мониторинга;

– нивелирование геометрическое, гидростатическое и гидродинамическое, измерения створным методом и полигонометрия при выполнении геодезических наблюдений;

– наблюдения на сети пьезометрических и дренажных скважин и проведение в скважинах специальных гидрогеологических опытов (откачки, наливы, нагнетания, фильтрация) за параметрами фильтрационного режима (водопроницаемо-

стью, движением подземных вод и суффозионными процессами) и наблюдения на сети специально оборудованных скважин за характеристиками гидрогеодинамического поля (пластовым и атмосферным давлением, температурой воздуха и грунтовых массивов);

– деформометрические и наклономерные наблюдения, статические нагружения породного массива методами штампа, гидравлических подушек, прессиометрии и гидроразрыва для контроля напряженно-деформированного состояния и трещинообразования в локальных потенциально опасных блоках техноприродной системы в составе геомеханических испытаний;

– регистрация сейсмических воздействий в характерных точках/узлах гидротехнического сооружения и его основания, при инженерно-сейсмометрических наблюдениях;

– вибрационное и/или импульсное воздействие на сооружение и/или основание при помощи специальных вибраторов (дебалансных, сейсмических и пр.) или импульсных невзрывных источников для динамического тестирования гидротехнических сооружений.

Г.1.3. Измерительные устройства (измерительная и регистрирующая аппаратура) для режимных геодинамических наблюдений должны отвечать следующим требованиям:

– сохранение стабильности технических характеристик во времени, при условии эксплуатации устройств в допустимом диапазоне температур и влажности;

– устойчивость измерительных устройств к внешним воздействиям, возможность контроля их работоспособности, ремонта и/или замены в них отдельных узлов либо устройств в целом без нарушения регулярности наблюдений на измерительной сети;

– безопасность эксплуатации измерительных устройств, в том числе при осуществлении операций по снятию отсчётов, выполнению регулярных и тестовых измерений, ремонту и замене отдельных узлов.

Г.2. Типовые требования к эксплуатационным свойствам измерительных устройств (датчиков и регистрирующей аппаратуры)

Г.2.1. Измерительные устройства для инженерно-сейсмологических и инженерно-сейсмометрических наблюдений

В силу единства природы регистрируемых параметров физических полей при выполнении этих двух видов наблюдений применяются принципиально одинаковые измерительные устройства. Отличие состоит в технических характеристиках, оно определяется различиями в масштабах измерений и в частотных диапазонах регистрируемых сигналов.

Рекомендуемые устройства перечислены в таблице Г.1.

Таблица Г.1 Типовые измерительные устройства для режимных инженерно-сейсмологических и инженерно-сейсмометрических наблюдений

	Наименование	Назначение	Технические характеристики
1	Сейсмическая станция регионального типа	Запись колебаний земной поверхности при прохождении сейсмических волн, вызванных землетрясениями, сильными взрывами или иными мощными источниками возмущения. Контроль количества и энергии сейсмических событий, распределения эпицентров (гипоцентров) в пространстве и во времени	Широкая полоса записи (частотный диапазон от 0,01 до 20 Гц), динамический диапазон не менее 120 Дб, регистрация трёх компонент колебаний, цифровая форма записи сигналов. Работа в непрерывном режиме.
2	Регистратор сейсмических сигналов	Запись параметров сейсмических колебаний (смещений, скоростей, ускорений и поворотов) гидротехнического сооружения и его основания, вызванных местными землетрясениями, промышленными взрывами и иными воздействиями	Широкая полоса записи (частотный диапазон от 0,01 до 50 Гц), динамический диапазон не менее 120 Дб, регистрация трёх компонент колебаний, цифровая форма записи сигналов. Возможность записи скоростей до 200 см/с и ускорений до 1000-2000 см/с^2. Работа в ждущем режиме.
3	Сейсмометр	Измерение параметров сейсмических колебаний	Тип прибора – магнитоэлектрический или пьезоэлектрический, частотный диапазон от 0,01 до 100 Гц
4	Акселерометр	Сейсмометр, предназначенный для измерения ускорений сейсмических колебаний	Возможность измерения ускорений до 1000-2000 см/с^2, чувствительность не менее $2x10^{-3}$ В/см/с^2
5	Велосиметр	Сейсмометр, предназначенный для измерения скорости сейсмических колебаний	Возможность измерения скоростей до 200 см/с, чувствительность не менее 1000 В/м/с.

Г.2.2. Измерительные устройства для геофизических наблюдений

При режимных геофизических наблюдениях применяется широкий спектр измерительных устройств, что связано с различной природой регистрируемых геофизических полей. При режимных геодинамических наблюдениях изучаются временные вариации геоэлектрического, геотермического, геомагнитного, гравитационного поля и поля упругих волн. Наблюдения ведутся в чрезвычайно широких пространственно-частотных диапазонах.

Рекомендованный перечень измерительных устройств приведён в таблице Г.2.

Таблица Г.2 - Типовые измерительные устройства для режимных геофизических наблюдений

№№ п/п	Наименование	Назначение	Технические характеристики
1	Сейсмическая станция	Регистрация кинематических и динамических характеристик упругих колебаний, искусственно создаваемых в горных породах и в сооружениях.	Компьютеризированная аппаратура, с цифровой регистрацией сигналов. Количество каналов - 6,12,24, частотный диапазон (30–500 Гц), динамический диапазон – 120 дБ, возможность работы с взрывными и невзрывными источниками упругих колебаний, автономное энергоснабжение.
2	Сейсмоприёмник	Измерение скоростей смещений грунта	Тип датчика – электродинамический, прямолинейная частотная характеристика в диапазоне от 20-30 Гц до 500 Гц, чувствительность – 0,25 В/см/с.
3	Сейсмический кабель (сейсмическая коса)	Соединение сейсмоприёмников с сейсмической станцией	Многожильный электрический кабель, для скважинных измерений – кабель гидроизолированный.
4	Ультразвуковая аппаратура	Регистрация кинематических и динамических характеристик искусственно создаваемых упругих колебаний	Компьютеризированная аппаратура, с цифровой регистрацией сигналов. Количество каналов – 5-10, частотный диапазон от 20 до 500 кГц. Автономное и сетевое энергоснабжение.
5	Ультразвуковой датчик	Измерение изменений давления в грунте или в жидкости	Принцип действия – пьезоэлектрический или магнитострикционный, возможность работы в режиме излучения и приёма. Прямолинейная частотная характеристика в диапазоне от 20 до 100 кГц. Чувствительность – 0,12 В/м/с^2
6	Ультразвуковой зонд	Перемещение группы ультразвуковых датчиков вдоль ствола скважины, соединение ультразвуковых датчиков с регистрирующей аппаратурой	Коаксиальный кабель гидроизолированнный, возможность использования в водозаполненных скважинах глубиной до 100 м. Обеспечение акустического контакта ультразвуковых датчиков со стенками скважин.
7	Акустическая аппаратура	Регистрация кинематических и динамических характеристик упругих колебаний, искусственно создаваемых и в сооружениях, конструкциях и основании, количества и интенсивности импульсов акустической эмиссии (АЭ).	Компьютеризированная аппаратура, с цифровой регистрацией сигналов. Количество каналов 2-5, частотный диапазон от 1 до 15 кГц. Возможность работы с пьезоэлектрическими и электроимпульсными источниками упругих колебаний, а также работа в ждущем режиме при регистрации импульсов АЭ. Автономное и сетевое энергоснабжение.
8	Электроразведочная аппаратура	Регистрация естественных или искусственно созданных электромагнитных полей, постоянных и переменных во времени (измерение кажущихся сопротивлений, потенциалов и градиентов естественного поля и др.).	Компьютеризированная аппаратура, с цифровой регистрацией сигналов. Возможность использования электродов различного типа, в том числе активных приёмных и неполяризующихся электродов, и воздушных антенн.

№№ п/п	Наименование	Назначение	Технические характеристики
9	Аппаратура радиолокационного зондирования (георадар)	Регистрация электромагнитных импульсов, отражённых от границ слоёв и неоднородностей.	Компьютеризированная аппаратура, с цифровой регистрацией отражённых электромагнитных импульсов, широкий диапазон частот от 35 до 1700 МГц. Возможность применения экранированных антенн различных типов (рупорных и дипольных)
10	Каротажная станция	Регистрация геоэлектрических, магнитных, упругих, термических, радиоактивных характеристик горных пород и искусственных материалов, электрического сопротивления и расхода подземных вод, инклинометрия и кавернометрия ствола скважины.	Компьютеризированная с цифровой регистрацией сигналов.

Г.2.3. Измерительные устройства для геодезических наблюдений

Рекомендуемый перечень геодезических приборов и оборудования и их технические характеристики приведены в таблице Г.3.

Таблица Г.3 Типовые измерительные устройства для режимных геодезических наблюдений

№№ п/п	Наименование	Назначение	Технические характеристики
1	Тахеометр электронный	Измерение горизонтальных смещений, взаимных подвижек блоков сооружения и основания	Погрешность измерения горизонтальных и вертикальных углов менее 2″ и расстояний менее 3,0-4,0 мм/км. Рабочий диапазон температур от минус 30 до плюс 40°С.
2	Нивелир цифровой	Измерение осадок и наклонов сооружения и основания	Погрешность измерения высот менее 1,0-2,0 мм/км. Рабочий диапазон температур от минус 30 до плюс 40°С.
3	Лента мерная	Вспомогательное оборудование при проведении инструментальных измерений	Соответствие требованиям «Руководства по натурным наблюдениям за деформациями гидротехнических сооружений и их оснований геодезическими методами»
4	Рулетка	Вспомогательное оборудование при проведении инструментальных измерений	то же
5	Рейка геодезическая	Вспомогательное оборудование при проведении инструментальных измерений	то же
5	Марка геодезическая	Закрепление на местности пунктов режимных наблюдений	то же
6	Репер геодезический	Закрепление на местности пунктов режимных наблюдений	то же

Г.2.4. Измерительные устройства для специальных гидрогеологических и гидрогеодинамических наблюдений

Для гидрогеологических наблюдений применяются общеизвестные измерительные устройства: различного рода пьезометры, мерные водосливы, термометры, уровнемеры и расходомеры. Для определения наличия взвеси и химического состава воды используют стандартные химические анализаторы.

Для гидрогеодинамических наблюдений серийная аппаратура не производится. Специальные уровнемеры для измерения изменений пластового давления в водоносных горизонтах, связанных с процессами подготовки землетрясений, запатентованы и изготавливаются по заказу.

Г.2.5. Измерительные устройства для специальных геомеханических испытаний

Режимные геомеханические испытания выполняются для контроля деформационных, прочностных и реологических свойств горных пород и конструкций и их напряжённого состояния на локальных участках основания и сооружения, где созданы условия для наблюдений в стационарных условиях. Перечень типовых измерительных устройств приведён в таблице Г.4.

Таблица Г.4. Типовые измерительные устройства для специальных геомеханических испытаний

№ № п/п	Наименование измерительного устройства	Назначение измерительного устройства	Технические характеристики измерительного устройства
1	Скважинный прессиометр (дилатометр)	Статическое нагружение массива для определения упругих и деформационных свойств горных пород	Принцип действия прибора - создание секторной нагрузки на стенку скважины и измерение вызванных ею перемещений. Удельная нагрузка на стенку скважины до 10 МПа. Контроль в ходе опыта – начального и текущего объёма жидкости в гидросистеме, начального, текущего и максимального давления в гидросистеме.
2	Скважинная установка гидроразрыва	Нагружение массива/сооружения для определения абсолютных величин напряжений	Принцип действие – создание нагрузки на ствол скважины, в изолированном её интервале. Возможность повторных определений напряжений.
4	Гидравлическая подушка	Статическое нагружение массива для определения деформационных и реологических свойств горных пород	Принцип действия устройства – создание плоской нагрузки на массив в специальной щели. Контроль изменений напряжений в массиве.
5	Инклинометр	Определение зон и величин горизонтальных подвижек в основании сооружения, на заданных отметках	Компьютеризированный прибор, периодическое измерение азимута и угла искривления ствола наблюдательной скважины. Погрешность измерений менее 3-5°.

Г.2.6. Измерительные устройства для динамических испытаний гидротехнических сооружений

Для гидротехнических сооружений, расположенных в зонах с высокой сейсмической активностью, динамическое тестирование должно выполняться каждые 5 лет эксплуатации. Их цель – определение или уточнение динамических ха-

рактеристик (динамической податливости) ГТС, составление их динамического паспорта. Динамические испытания выполняются при НПУ и УМО.

Типовые устройства для тестовых испытаний приведены в таблице Г.5.

Таблица Г.5 Типовые измерительные устройства для динамических испытаний гидротехнических сооружений

№ № п/п	Наименование измерительного устройства	Назначение измерительного устройства	Технические характеристики измерительного устройства
1	Вибровозбудитель	Возбуждение гармонических колебаний сооружения на заданных частотах	Принцип работы – гармоническое (периодическое) или импульсное воздействие. Обеспечение величин смещений в интервале от 10 до 100 мкм. Частотный диапазон воздействий от 5 до 28 Гц.
2	Виброграф	Измерение смещений, скоростей и ускорений для расчёта собственных частот и форм колебаний, логарифмических декрементов затухания	Широкополосный диапазон регистрации от 1 до 100 Гц, чувствительность по измерению скоростей не менее 500 В/см/с, по измерению ускорений не менее 1х 10^{-3} В/см/$с^2$.

Библиография

[1] СО 34.21.307-2005 Безопасность гидротехнических сооружений. Основные понятия. Термины и определения (утв. Приказом РАО «ЕЭС России» от 02.02.2005 г.)

[2] Положение о метрологической службе электроэнергетики (утв. Приказом РАО «ЕЭС России» №137 от 23.03.2008 г.)

[3] Правила технической эксплуатации электрических станций и сетей Российской Федерации (утв. Приказом Минэнерго РФ №229 от 19.06.2003)

УДК_____ ОКС_____ ОКП_____
код продукции

Ключевые слова: безопасность, мониторинг, полигон, сейсмическая активность, норма, требование

Руководитель организации-разработчика
Некоммерческое партнёрство
«Гидроэнергетика России»
Исполнительный директор _____ Р.М. Хазиахметов
личная подпись инициалы, фамилия

Руководитель разработки
Главный эксперт _____ В.С. Серков
личная подпись инициалы, фамилия

СОИСПОЛНИТЕЛЬ
Директор ЦСГНЭО _____ А.И. Савич
личная подпись

Руководитель разработки Заместитель главного инженера _____ А.М. Замахаев
личная подпись

Исполнители

Заместитель директора _____ А.Г. Бугаевский
личная подпись

Главный специалист _____ Э.Г. Газиев
личная подпись

Начальник отдела _____ П.Б. Гробов
личная подпись

Главный гидрогеолог _____ А.М. Запарий
личная подпись

gost.e-ecolog.ru