СТАНДАРТ ОРГАНИЗАЦИИ

СТО 70238424.27.140.021-2008

Контрольно-измерительные системы и аппаратура гидротехнических сооружений ГЭС Организация эксплуатации и технического обслуживания Нормы и требования

Дата введения – 2008-10-31

Издание официальное

Москва

2008

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 НП «Гидроэнергетика России», ОАО «НИИЭС»

2. ВНЕСЕН Центральной комиссией по техническому регулированию ОАО РАО «ЕЭС России»

3. УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Приказ НП «ИНВЭЛ» от 01.07.2008 № 12/7

4. ВЗАМЕН СТО 17330282.27.140.021-2008 (Приказ ОАО РАО «ЕЭС России» от 30.06.2008 № 316)

© НП «ИНВЭЛ», 2008

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

Содержание

	Введение	IV
1	Область применения	1
2	Нормативные ссылки	3
3	Термины и определения	4
4	Обозначения и сокращения	6
5	Основные нормативные требования к эксплуатации КИС и КИА	7
	5.1 Общие требования	7
	5.2 Требования к организации натурных наблюдений	9
	5.3 Требования к проведению наблюдений на бетонных и железобетонных гидротехнических сооружениях	11
	5.4 Требования к проведению наблюдений на гидротехнических сооружениях из грунтовых материалов	15
6	Основные требования к обслуживанию, поверке и ремонту КИС и КИА	19
7	Требования к достаточности КИА и достоверности измерений по ней	21
8	Основные требования к обработке и анализу результатов измерений, проводимых с помощью КИС и КИА	23
9	Требования к организации эксплуатации и технического обслуживания автоматизированных систем и аппаратуры, установленной на гидротехнических сооружениях	26
	9.1 Общие требования к автоматизированной системе диагностического контроля состояния гидротехнических сооружений	26
	9.2 Требования к организации эксплуатации и технического обслуживания систем автоматизированного опроса КИА	27
	9.3 Регламент технического обслуживания автоматизированной системы опроса КИА	29
	9.4 Требования к поверке первичных датчиков	29
	9.5 Требования к ремонту и утилизации элементов системы автоматизации	30

Введение

Стандарт организации "Контрольно-измерительные системы и аппаратура гидротехнических сооружений ГЭС. Организация эксплуатации и технического обслуживания. Нормы и требования" (далее – Стандарт) разработан в соответствии с требованиями Федерального закона № 184-ФЗ "О техническом регулировании".

Стандарт направлен на обеспечение контроля безопасности гидротехнических сооружений (ГТС) гидроэлектрических станций − ГЭС и ГАЭС.

При разработке Стандарта актуализированы относящиеся к области его применения действовавшие в электроэнергетике нормативно-технические и методические документы.

В Стандарт не включены требования к созданию контрольно-измерительных систем и контрольной аппаратуры, так как эти требования подробно изложены в Стандарте, посвященном этому вопросу.

Требования к эксплуатации КИС и КИА, изложенные в настоящем Стандарте, структурированы применительно к грунтовым, бетонным и железобетонным гидротехническим сооружениям.

В Стандарте излагаются требования к обеспечению достоверности измерений, а также требования к обработке и анализу получаемых с помощью КИС и КИА результатов.

Особое внимание уделено требованиям к организации эксплуатации и технического обслуживания автоматизированных систем опроса КИА (АСО КИА) и общим требованиям к эксплуатации и техническому обслуживанию автоматизированных систем диагностического контроля (АСДК).

В Стандарте не рассматриваются условия эксплуатации технического обслуживания закладных приборов, предназначенных для специальных наблюдений в строительный период, а также приборов для контроля сейсмических воздействий.

В Стандарте не рассматриваются также условия эксплуатации приборов, обеспечивающих контроль работы технологического оборудования ГЭС и ГАЭС.

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

Контрольно-измерительные системы и аппаратура гидротехнических сооружений ГЭС Организация эксплуатации и технического обслуживания Нормы и требования

Дата введения – 2008-10-31

1 Область применения

1.1 Стандарт устанавливает требования к условиям эксплуатации контрольно-измерительных систем и контрольно-измерительной аппаратуры, установленных на гидротехнических сооружениях ГЭС и ГАЭС и не касается переносных средств измерений.

1.2 Стандарт устанавливает требования при техническом обслуживании контрольно-измерительных систем и контрольно-измерительной аппаратуры, при подготовке заданий на модернизацию, ремонт и замену измерительной аппаратуры и устройств в существующих системах контроля технического состояния и безопасности гидротехнических сооружений.

1.3 Стандарт распространяется на процессы эксплуатации (технологические режимы, технический контроль) и технического обслуживания (эксплуатационное обслуживание, ремонт, реконструкция) контрольно-измерительных систем и контрольно-измерительной аппаратуры в нормальных и предельных условиях работы, устанавливаемых нормативными техническими документами и проектной (конструкторской) документацией.

1.4 Стандарт предназначен для применения организациями (обществами, компаниями) независимо от их формы собственности, являющимися собственниками и (или) эксплуатирующими организациями гидроэлектростанций, а также:

- проектными, конструкторскими, научно-исследовательскими, строительными и монтажными, промышленными и иными организациями, в любой форме привлекаемыми собственником (эксплуатирующей организацией) для выполнения работ (услуг) в сфере эксплуатации, технического обслуживания, ремонта, реконструкции контрольно-измерительных систем и контрольно-измерительной аппаратуры, установленных на гидротехнических сооружениях ГЭС;
- специализированными организациями, осуществляющими экспертный анализ проектов и технических решений в области применения Стандарта.

1.5 Требования и нормы Стандарта обязательны для применения организациями в установленном порядке на добровольной основе присоединившимися к Стандарту; в иных случаях соблюдение норм и требований Стандарта другими субъектами хозяйственной деятельности должно быть предусмотрено в договоре (контракте) между заказчиком – субъектом применения Стандарта и исполнителем заказываемых работ (услуг).

1.6 Требования и нормы Стандарта применяются при организации эксплуатации и технического обслуживания КИС и КИА, установленных на эксплуатируемых гидротехнических сооружениях и их основаниях электростанций I – III класса. В состав этих сооружений могут входить:

- плотины из грунтовых материалов: насыпные, намывные, каменно-земляные, каменно-набросные;
- грунтовые дамбы и грунтовые откосы;
- бетонные плотины: гравитационные, арочные, многоарочные, контрфорсные, из укатанного бетона;
- водозаборные устройства, водопропускные и водосбросные сооружения;
- здания ГЭС и ГАЭС;
- подземные сооружения;
- подпорные стенки и устои;
- насосные станции и водоводы;
- подводящие и отводящие каналы;
- основания грунтовых и бетонных сооружений, береговые примыкания.

1.7 Стандарт не учитывает все возможные особенности исполнения его требований на конкретных гидроэлектростанциях. В развитие Стандарта для применения на каждой гидроэлектростанции их собственниками (эксплуатирующими организациями) могут быть в установленном порядке разработаны и утверждены индивидуальные стандарты организации (местные производственные и должностные инструкции), учитывающие особенности компоновки, конструкции и условий эксплуатации гидротехнических сооружений, не противоречащие действующим нормативным правовым документам, действие которых распространяется на область эксплуатации гидроэлектрических станций и не снижающие уровень требований, предъявляемых названными документами, Стандартом и проектной (конструкторской) документацией.

1.8 Стандарт может быть использован для КИС и КИА на гидроаккумулирующих электростанциях (ГАЭС), а при необходимости и на гидротехнических сооружениях IV класса.

1.9 Требования Стандарта являются минимально необходимыми для обеспечения безопасной эксплуатации контрольно-измерительных систем и контрольно-измерительной аппаратуры, если они используются по прямому назначению в соответствии со стандартами (эксплуатационными

инструкциями), не противоречащими проектной (конструкторской) документации, на протяжении срока, установленного технической документацией, с учетом возможных нештатных (опасных) ситуаций.

1.10 В Стандарте использованы основные нормативные правовые, технические, распорядительные и информационные документы, относящиеся к области применения Стандарта, действовавшие в период его разработки. Введение в действие новых документов могут потребовать внесения в Стандарт изменений и дополнений.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие законодательные акты и национальные стандарты.

Федеральный Закон РФ от 27.12.2002 г. № 184-ФЗ «О техническом регулировании»;

Федеральный Закон от 27.04.93 г. № 4871-1 (ред. от 10.01.2003 г.) «Об обеспечении единства измерений»;

Федеральный закон от 21.12.1994 № 68 «О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера»;

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

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

Постановление Правительства РФ от 16.10.97 № 1320 «Об организации государственного надзора за безопасностью гидротехнических сооружений»;

ГОСТ Р 1.12-2004 Стандартизация в Российской Федерации. Термины и определения;

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

ГОСТ Р 8.563-96 Государственная система обеспечения единства измерений. Методики выполнения измерений;

ГОСТ Р 22.1.11-2002 Мониторинг состояния водоподпорных гидротехнических сооружений (плотин) и прогнозирование возможных последствий гидродинамических аварий на них. Общие требования;

ГОСТ 2.601-2006. ЕСКД. Эксплуатационные документы;

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

ГОСТ 34.003-90. Информационные технологии. Автоматизированные системы. Термины и определения;

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

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

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

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

Правила технической эксплуатации электрических станций и сетей Российской Федерации/ Минэнерго России. Утверждено Приказом Министерства энергетики Российской Федерации № 229 от 19 июня 2003 г. Зарегистрировано Министерством юстиции Российской Федерации регистрационный № 4799 от 20 июня 2003 г.

Примечание -

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

3 Термины и определения

В настоящем стандарте применены термины по ГОСТ 1.12-2004 и ГОСТ 27.002-89, а также следующие термины с соответствующими определениями:

3.1 **автоматизированная система диагностического контроля** – АСДК: Система автоматического опроса дистанционной контрольно-измерительной аппаратуры, установленной на сооружении, одновременно сравнивающая полученные результаты с критериями безопасности, на основании чего автоматически диагностируется состояние сооружений.

3.2 **дефект:** Изъян (недостаток, несоответствие проекту), повреждение конструкции или материала, оказывающие влияние на техническое состояние объекта контроля.

3.3 **виды наблюдений:** Виды контроля технического состояния сооружения.

3.4 **диагностика:** Установление признаков, характеризующих техническое состояние сооружения.

3.5 **измерительная точка:** Местоположение отдельного прибора или группы рядом расположенных приборов, показания которых могут быть отнесены к одной точке измерения в заданной системе координат.

3.6 **измерительное сечение:** Горизонтальная или вертикальная плоскость, в которой располагаются контрольно-измерительные приборы и устройства.

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

3.8 **измерительный створ:** Прямая линия в измерительном сечении, по которой располагаются контрольно-измерительная аппаратура и устройства.

3.9 **инструментальные наблюдения:** Регулярно осуществляемые измерения технических характеристик сооружения с помощью стационарной КИА.

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

3.11 **контрольно-измерительная аппаратура** – КИА: Стационарная измерительная аппаратура или устройства, устанавливаемые на гидротехнических сооружениях для контроля их состояния.

3.12 **контрольно-измерительная система** – КИА: Комплекс контрольно-измерительной аппаратуры и устройств, предназначенных для контроля состояния гидротехнических сооружений в период строительства и эксплуатации.

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

3.14 **объект контроля:** Здание или сооружение в составе электростанции и их элементы, являющиеся предметом контроля состояния.

3.15 **показатель состояния** – ПС: Количественная или качественная величина, признаваемая для оценки технического состояния и уровня безопасности при эксплуатации сооружения, здания или конструкции. Количественные ПС, вычисляются по показаниям измерительных устройств с использованием алгебраических функций и логических операторов.

3.16 **ресурсоопределяющий элемент:** Элемент объекта контроля, нарушение работоспособности которого может привести к нарушению работоспособности объекта контроля в целом.

3.17 **специализированные обследования:** Обследования, проводимые специализированными организациями по специально

разрабатываемым программам для оценки технического состояния объектов контроля.

3.18 **техническая характеристика:** Величина, отражающая функциональные, геометрические, деформационные, прочностные свойства сооружения, конструкции и/или материалов.

3.19 **технический контроль:** Осмотры, измерения и обследования, осуществляемые на регулярной основе с целью оценки технического состояния и безопасности эксплуатации гидротехнических сооружений.

3.20 **техническое обслуживание КИС и КИА:** Комплекс мероприятий по техническому надзору и обслуживанию контрольно-измерительных систем и контрольно-измерительной аппаратуры.

3.21 **установочные параметры ИУ**: Технические характеристики измерительного устройства, определяющие условия его установки, размещения, градуировочные (тарировочные) зависимости "отсчёт(ы) – показатель состояния".

3.22 **эксплуатационный контроль:** Контроль технического состояния в процессе постоянной эксплуатации.

4 Обозначения и сокращения

АРМ – автоматизированное рабочее место;

АСДК – автоматизированная система диагностического контроля;

АСО КИА – автоматизированная система опроса контрольно-измерительной аппаратуры;

ГАЭС – гидроаккумулирующая электростанция;

ГТС – гидротехнические сооружения;

ГЭС – гидроэлектростанция;

ИДС – информационно-диагностическая система по контролю состояния ГТС;

ИУ – измерительное устройство;

КИА – контрольно-измерительная аппаратура;

КИС – контрольно-измерительная система;

НПУ – нормальный подпорный горизонт;

ППР – проект производства работ;

ПС – показатель состояния;

ТО – техническое обслуживание;

УВБ – уровень верхнего бьефа;

УНБ – уровень нижнего бьефа.

5 Основные нормативные требования к эксплуатации КИС и КИА

5.1 Общие требования

5.1.1 Основными задачами натурных наблюдений за гидротехническими сооружениями в соответствии с ГОСТ Р 22.1.11.2002 являются:

- комплексное изучение их основных показателей состояния ГТС;
- проверка соответствия этих показателей проектным предпосылкам, критериям безопасности и нормативным требованиям;
- объективная оценка эксплуатационной надежности и безопасности сооружений.

5.1.2 Для решения указанных задач гидротехнические сооружения должны оснащаться контрольно-измерительной аппаратурой (КИА) (СТО 70238424.27.140.004-2008). В проектах сооружений I – III класса соблюдение требований по установке КИА для проведения натурных наблюдений и исследований является обязательным. На гидротехнических сооружениях IV класса инструментальные натурные наблюдения проводятся при соответствующем обосновании.

5.1.3 Объем наблюдений и состав КИА на гидротехнических сооружениях определяются проектом, но в период эксплуатации они могут быть изменены в зависимости от состояния гидротехнических сооружений и изменения технических требований к контролю, после согласования с проектной или специализированной организацией (СТО 70238424.27.140.003-2008).

5.1.4 Наблюдения, проводимые на гидротехнических сооружениях с помощью контрольно-измерительной аппаратуры и устройств, разделяются на контрольные и специальные.

Контрольные наблюдения должны проводиться для оценки эксплуатационной надежности гидротехнических сооружений в течение всего периода эксплуатации гидроузла. Состав и объем контрольно-измерительной аппаратуры и контрольно-измерительных систем назначаются в зависимости от класса сооружения, его типа и конструкции, геологических, гидрогеологических, климатических и других условий, в которых сооружение эксплуатируется.

Специальные натурные наблюдения на гидротехнических сооружениях следует проводить при соответствующем обосновании в целях получения данных для уточнения методов и результатов расчета, результатов модельных исследований, обоснования конструктивных решений, методов

производства работ и улучшения условий эксплуатации сооружений. Как правило, для специальных исследований используется закладная аппаратура.

5.1.5 Для ответственных гидротехнических сооружений (I – III класса) натурные наблюдения должны быть комплексными и выполняться по специальной для каждого сооружения программе. Их состав должен соответствовать составу объектов (элементов) контроля и отвечать требованию получения полной и достоверной информации по всем намеченным проектом диагностическим показателям состояния сооружения и необходимым нагрузкам и воздействиям на него.

5.1.6 Натурные наблюдения должны быть систематическими и обладать высокой оперативностью получения информации и проведения измерений (наблюдений). Регулярными наблюдениями должны охватываться все этапы функционирования гидротехнического сооружения – строительный период, периоды постановки ее под напор, начальной и последующей (многолетней) эксплуатации при проектных нагрузках, а также после вывода сооружения из эксплуатации.

5.1.7 На эксплуатируемых сооружениях установка КИА и уход за ней осуществляется подразделениями эксплуатирующей организации или привлекаемой на договорной основе специализированной организацией.

5.1.8 При сдаче гидротехнического сооружения в эксплуатацию собственнику (эксплуатирующей организации) должны быть переданы:

- строительной организацией – контрольно-измерительная аппаратура в проектном объеме и в исправном состоянии, исполнительная документация на ее установку и ведомости начальных показаний КИА;
- проектной организацией – перечень контролируемых показателей сооружения и их предельно допустимые значения (критерии безопасности), данные сравнения фактических значений контролируемых показателей работы и состояния сооружения, полученные по данным натурных наблюдений, с соответствующими проектными и предельно допустимыми показателями;
- научно-исследовательской организацией – методические рекомендации (инструкции) по проведению натурных наблюдений, методам обработки и анализа результатов, оценки состояния сооружения, результаты многофакторного анализа надежности и безопасности сооружения.

5.1.9 Контрольно-измерительная аппаратура и вся документация по натурным наблюдениям и сравнительной оценке фактических показателей работы и состояния сооружения с проектными, нормативными и критериальными показателями должна передаваться собственнику (эксплуатирующей организации) по Акту приемки-сдачи.

5.1.10 После первичного наполнения водохранилища, начального периода эксплуатации при полном цикле смены внешних условий и при выявлении слабых мест в работе гидротехнического сооружения проектное количество контрольных наблюдательных сечений или створов должно быть уточнено, а при необходимости увеличено. В процессе длительной

эксплуатации сооружений эти уточнения периодически должны проводиться с учетом показателей работы сооружения, в том числе процессов старения, изменения мерзлотной обстановки в сооружении и в основании, перераспределения нагрузок и других факторов.

5.1.11 Для обеспечения оперативного контроля (мониторинга) технического состояния гидротехнических сооружений I – III класса в составе проектов натурных наблюдений должны разрабатываться информационно-диагностические системы (ИДС) на основе современных компьютерных технологий. Информационно-диагностическая система в соответствии с Правилами технической эксплуатации электрических станций и сетей Российской Федерации должна обеспечивать: накопление и хранение данных наблюдений и базовой информации о сооружении и системе контроля; все виды обработки данных и их анализ; диагностирование технического состояния сооружений и оснований.

5.1.12 Для обеспечения постоянного мониторинга состояния на сооружениях I – II класса должны быть установлены автоматизированные системы диагностического контроля (АСДК), включающие информационно-диагностическую систему по контролю безопасности и автоматизированную систему опроса КИА (АСО КИА). Последняя система должна охватывать контрольно-измерительные приборы, контролирующие основные показатели состояния сооружения, при этом КИА должна располагаться на охраняемой территории или иметь защищенное от внешних проникновений исполнение.

5.1.13 Для каждого напорного гидротехнического сооружения должны быть разработаны предельно допустимые значения показателей его состояния (критерии безопасности), с которыми сравниваются результаты наблюдений по КИА и которые, в свою очередь, могут уточняться на основе результатов натурных наблюдений.

5.2 Требования к организация натурных наблюдений

5.2.1 При организации и проведении наблюдений за гидротехническими сооружениями должны выполняться:

- регистрация изменения внешних воздействий на сооружения, в том числе уровней бьефов и среднесуточной температуры воздуха в створе гидроузла;
- обеспечение достаточной частоты измерений КИА в зависимости от интенсивности изменения нагрузок. При высокой скорости наполнения и опорожнения водохранилища, резких температурных изменениях частота снятия показаний с контрольно-измерительной аппаратуры, откликающейся на эти изменения, должна быть выше, чем в период медленно изменяющихся воздействий;
- осуществление наблюдений в одни и те же календарные сроки за параметрами, связанными между собой причинно-следственными

зависимостями (раскрытие швов – температура, противодавление – фильтрационный расход);

- обеспечение достоверности показаний КИА путем регулярных поверок приборов и вторичной аппаратуры, подлежащих поверкам;

- осуществление осмотров сооружений по графику, учитывающему сезонность раскрытия трещин и швов, изменение интенсивности фильтрации и водопроявлений через бетон, специфику поведения конкретного сооружения (появление наледей, выход воды на низовую грань, зарастание откосов, влияние атмосферных осадков).

5.2.2 На всех гидротехнических сооружениях в сроки, установленные программой наблюдений и в предусмотренном ею объеме, должны контролироваться:

- осадки и смещения сооружений и их оснований;

- деформации, трещины в сооружениях и облицовках, состояние деформационных и строительных швов, состояние креплений откосов грунтовых плотин, дамб, каналов и выемок, состояние напорных трубопроводов;

- режим уровней бьефов гидроузла, фильтрационный режим в основании и теле сооружений и береговых примыканий, работа дренажных и противофильтрационных устройств, режим грунтовых вод в зоне сооружений;

- результаты воздействия потока на сооружения, в частности, повреждения водобоя и рисбермы или их подмыв, размыв дна и берегов, кавитационное разрушение водосливных граней, истирание и коррозия облицовок, просадка, оползневые явления, заиление и зарастание бассейнов, переработка берегов водоемов;

- воздействие льда на сооружения и их элементы.

При необходимости в соответствии с проектом должны организовываться специальные наблюдения (исследования) за вибрацией сооружений, прочностью и температурным режимом конструкций, коррозией металла и бетона, состоянием сварных швов металлоконструкций, выделением газа на отдельных участках сооружений и другие наблюдения и исследования.

5.2.3 Регулярные натурные наблюдения за показателями, характеризующими эксплуатационную надежность и безопасность сооружения и основания, должны начинаться непосредственно после установки соответствующих средств измерений и продолжаться в течение всего периода эксплуатации сооружений.

Для каждого конкретного объекта сроки измерений по датчикам и другим измерительным устройствам для всех характерных этапов работы сооружения должны устанавливаться программой наблюдений.

В этой программе должна быть установлена частота специальных измерений, приуроченных к особым моментам режима эксплуатации

сооружения (первоначальное наполнение водохранилища, превышение НПУ, резкое увеличение фильтрационного расхода, сильное землетрясение).

5.3 Требования к проведению наблюдений на бетонных и железобетонных гидротехнических сооружениях

5.3.1 На бетонных и железобетонных сооружениях в соответствии с требованиями СТО 70238424.27.140.002-2008 и СТО 70238424.27.140.003-2008 должны контролироваться следующие параметры:

- осадки;
- смещения;
- температурный режим высоких бетонных плотин;
- фильтрация в основании и теле сооружений;
- монолитность бетонных сооружений;
- состояние бетона;
- изменение состояния сооружений при сейсмических и динамических воздействиях;
- напряженно-деформированный режим тела плотин;
- деформации береговых примыканий высоких бетонных плотин;
- деформации тектонических разломов вблизи сооружений;
- деформации потенциально неустойчивых склонов;
- температурный режим многолетнемерзлых грунтов в основании.

5.3.2 Объем и состав наблюдений за осадками и горизонтальными смещениями бетонных и железобетонных сооружений определяются типом и размером сооружения, характером грунтов и пород, слагающих его основание и береговые примыкания.

5.3.3 Наблюдения за осадками бетонных и железобетонных гидротехнических сооружений после стабилизации деформаций должны выполняться не реже, чем один раз в год.

Осадка бетонных сооружений считается стабилизировавшейся, если ее годовое приращение относительно среднемноголетней осадки находится в пределах погрешности измерений.

5.3.4 Наблюдения за осадками гидротехнических сооружений (нивелировку) следует производить в одно и то же время года, когда на длительное время устанавливается постоянная температура воздуха и устойчиво поддерживаются уровни воды в бьефах. Наблюдения за осадками должны проводиться:

- на сооружениях на скальных основаниях в первые 3 года эксплуатации - 2 раза в год, в дальнейшем не реже одного раза в год;
- на сооружениях на нескальных основаниях в первые 3 года эксплуатации - 2-4 раза в год, в дальнейшем не реже одного раза в год.

Следует иметь в виду, что в ряде случаев возможна активизация

осадок, поэтому периодичность наблюдений должна быть установлена с учетом необходимости зафиксировать начало нового роста осадок.

5.3.5 Горизонтальные перемещения гребня высоконапорных бетонных плотин должны являться одной из важнейших характеристик для контроля за их работой и состоянием. Контроль следует осуществлять путем сравнения измеренных во время эксплуатации горизонтальных перемещений с прогнозируемыми максимально возможными перемещениями. Прогноз возможного роста горизонтальных перемещений должен выполняться научно-исследовательской организацией на основе результатов натурных наблюдений в начальный период эксплуатации. Наблюдения за горизонтальными перемещениями должны проводиться:

- на сооружениях на скальных основаниях в первые 3 года эксплуатации – 2 раза в год, в дальнейшем – ежегодно;

- на сооружениях на нескальном основании в первые 3 года эксплуатации – 2 - 3 раза в год, в дальнейшем – ежегодно.

5.3.6 Для наблюдения за раскрытием деформационных и строительных швов, а в отдельных случаях - за раскрытием трещин в массивном бетоне, следует использовать преобразователи линейных перемещений (или другие подобные измерители), а на наружных участках - щелемеры. При измерении раскрытия швов следует также измерять температуру окружающей среды. Наблюдения за раскрытием деформационных, строительных швов и трещин в период эксплуатации следует проводить не реже 1 раза в 3 месяца.

5.3.7 Наблюдения за деформацией основания должны выполняться с помощью преобразователей линейных деформаций. Периодичность наблюдений регламентируется проектом натурных наблюдений.

5.3.8 Перед первоначальным наполнением водохранилища должны выполняться систематические отсчеты по всем видам закладных измерительных устройств. Измерения должны выполняться в процессе наполнения (например, через каждые 0,5-3,0 м подъема уровня или при достижении им, например, 1/4, 1/2, 3/4 и полной величины напора), при проявлениях аномальных или настораживающих явлений (появление мутности в фильтрующейся воде, появление трещин).

5.3.9 В исключительных случаях, когда наблюдается интенсивное развитие того или иного неблагоприятного процесса, измерения по приборам должны проводиться по несколько раз в сутки, включая и ночное время (например, идет интенсивный вынос грунта фильтрационным потоком).

5.3.10 Периодичность систематических отсчетов по приборам в начальный период эксплуатации бетонной плотины, вплоть до проявления признаков установившегося режима его работы, должна назначаться в интервале 5-15 дней. В дальнейшем, при отсутствии аномальных явлений измерения по некоторым датчикам и приборам при соответствующем обосновании могут проводиться с интервалами 10-30 дней и более.

5.3.11 Наблюдения за напряженно-деформированным состоянием плотины и ее основания по полной программе и с использованием всех

установленных средств измерений должны проводиться в течение периода, охватывающего наполнение водохранилища до проектной отметки и такое количество циклов его сезонной сработки и наполнения (условия нормальной эксплуатации), которое соответствует стабилизации напряженно-деформированного состояния и переходу деформаций сооружения в упругую стадию.

5.3.12 Периодичность систематических наблюдений (измерений по приборам) за температурным режимом сооружения, его отдельных элементов и основания должны назначаться с интервалом:

- в строительный период – 7-10 дней;
- в период первоначального наполнения водохранилища – 1-5 дней;
- в начальный период эксплуатации – 10-15 дней;
- в последующем при установившемся режиме работы сооружения – 15-30 дней.

При пропуске паводков через встроенные в плотину бетонные водопропускные сооружения температурный режим контактных зон должен контролироваться с периодичностью 1-5 дней.

5.3.13 На отстойниках, шлюзах-регуляторах, холостых водосбросах следует проводить инструментальные наблюдения за осадками, деформациями, размывами.

5.3.14 Наблюдения за осадками и смещениями секций отстойника, шлюза-регулятора, холостых водосбросов следует проводить в первые три года эксплуатации не реже двух раз в год, последующие три года – не реже одного раза в год, в дальнейшем 1 раз в два года.

5.3.15 В железобетонных ответственных туннелях должен проводиться контроль за напряженно-деформированным состоянием и гидродинамическим давлением. Наблюдения должны проводиться с помощью средств измерения, установленных в период строительства. Объем средств измерения и периодичность наблюдений регламентируется проектом натурных наблюдений. Периодичность наблюдений должна составлять:

- в первый год эксплуатации ежемесячно;
- в дальнейшем 1-2 раза в год.

5.3.16 При эксплуатации трубопроводов должны проводиться наблюдения за осадками опор, вибрацией опор, трубопроводов. Периодичность наблюдений за осадками составляет в первые три года эксплуатации 2-3 раза в год, в дальнейшем – один раз в два года, за вибрацией периодичность наблюдений не регламентирована.

5.3.17 Геодезические наблюдения должны выполняться специализированной организацией при обязательном наличии лицензии на выполнение геодезических работ на гидротехнических сооружениях или собственными силами электростанции или энергосистемы.

5.3.18 Расход воды, фильтрующейся через бетонные гидротехнические сооружения, следует измерять дифференцированно по участкам сооружения; он может быть измерен в галереях путем установки в

сборных кюветах мерных водосливов. Профильтровавшаяся вода во всех случаях должна отводиться непрерывно.

В здании ГЭС фильтрационный расход воды следует исчислять по числу включений дренажного насоса, автоматически включающегося в работу при достижении заданного уровня в сборных дренажных колодцах (приямках), где накапливается вода. По числу опорожнений колодца за определенный промежуток времени устанавливается фильтрационный расход, являющийся также показателем состояния бетона и уплотнения швов.

5.3.19 Для определения расхода профильтровавшейся через основание гидротехнических сооружений воды, собираемой глубинным дренажем, следует регулярно проводить его измерения как в сборном коллекторе дренажной галереи, так и при необходимости в каждой дренажной скважине.

5.3.20 В шпонках деформационных швов гидротехнических сооружений под наблюдением должны быть следующие параметры:

- уровень герметизирующей мастики;
- деформации наружных элементов шпонок (брусья обшивки уплотнения, болтовые крепления).

5.3.21 Измерения по пьезодинамометрам должны начинаться после подъема уровня верхнего бьефа (УВБ) выше отметки установки приборов. В период первого подъема УВБ до отметки НПУ и последующей сработки бьефа измерения проводятся 2-3 раза в месяц. Во время дальнейшей эксплуатации измерения могут быть сокращены до одного раза в два месяца.

5.3.22 Измерения по пьезодинамометрам должны проводиться одновременно с измерениями по приборам, установленным в горизонтальных строительных швах (щелемерам и тензометрам), а также приборам, установленным у напорной грани для определения напряжений в бетоне.

5.3.23 Для определения степени агрессивности воды по отношению к бетону следует ежегодно брать пробы воды для химического анализа из обоих бьефов как с поверхности воды, так и с определенной глубины вблизи бетонных конструкций, а также из пьезометров в бетонных сооружениях и из больших трещин (при наличии фильтрации).

5.3.24 Для определения противодавления на подошву сооружения следует использовать эпюры противодавления, построенные по показаниям пьезометров, установленных в основании сооружения.

Выбор времени измерений, когда сооружение работает в наиболее неблагоприятных с точки зрения устойчивости условиях, должен проводиться путем изучения графиков изменения уровней воды в пьезометрах, при этом принимаются во внимание подъемы напора кратковременного характера в отдельных наблюдательных точках. По результатам анализа графиков колебания уровней воды в пьезометрах могут быть выявлены признаки процессов, развивающихся в подземном контуре сооружения.

5.4 Требования к проведению наблюдений на гидротехнических сооружениях из грунтовых материалов

5.4.1 На гидротехнических сооружениях из грунтовых материалов в период эксплуатации должны контролироваться следующие параметры:

- осадки;
- смещения;
- образование трещин в противофильтрационных элементах;
- фильтрационный режим в теле сооружений и в основании;
- напряженное состояние (для высоких плотин I и II класса);
- поровое давление в теле плотин и противофильтрационных элементов.

Должны также проводиться визуальные наблюдения за состоянием откосов и их креплений, путями отвода профильтровавшейся воды, за наличием местных просадок, трещин, наличием и составом растительности на откосах.

5.4.2 В сооружениях из грунтовых материалов должны контролироваться, в первую очередь, процессы, которые создают опасность трещинообразования и развития сосредоточенной фильтрации воды по трещинам и контактам, так как в таких сооружениях преобладают неупругие деформации, а материалы сооружения и породы основания не могут воспринимать растягивающие напряжения

5.4.3 Фильтрационный режим сооружений из грунтовых материалов должен контролироваться величиной и интенсивностью изменений фильтрационных расходов, градиентами фильтрационного давления, потерями напора на противофильтрационных элементах сооружения и его основания.

5.4.4 Фильтрационная прочность сооружения и его основания должна контролироваться по наличию и объему твердой фазы и продуктов химической суффозии в пробах фильтрующейся воды, а также интенсивности изменения во времени этих параметров.

5.4.5 Периодичность наблюдений за осадками и плановыми смещениями плотин должна устанавливаться проектной организацией при составлении программы натурных наблюдений отдельно для каждой плотины с учетом ее конкретных особенностей.

Для высоких плотин I и II класса следует устанавливать следующую периодичность наблюдений:

- за осадкой основания плотины - от одного раза в месяц до одного раза в квартал в период строительства плотины и наполнения водохранилища, затем – не реже, чем один раз в год;
- за осадкой гребня и берм плотины - один раз в квартал в течение первых двух лет наблюдений, затем – не реже, чем один раз в год. В эти же сроки проводятся наблюдения за плановыми смещениями марок на гребне и

бермах, а также за высотным положением и плановым смещением точек внутри тела плотины;

- после затухания осадки (до 2 - 5 мм в год у грунтовых плотин и до 10 - 20 мм в год у каменно-набросных плотин) геодезические наблюдения всех видов должны проводиться с частотой, устанавливаемой генеральным проектировщиком или научно-исследовательской организацией на основании анализа данных натурных наблюдений, но не менее чем один раз в год;

- в случае выявления в процессе эксплуатации плотины каких-либо неблагоприятных явлений (повышение уровня грунтовых вод, роста фильтрационных расходов, возникновение оползней, просадок) наблюдения, по согласованию с генеральным проектировщиком, должны проводиться чаще, в зависимости от опасности обнаруженного явления.

5.4.6 Для оценки составляющих общей осадки гребня плотины, которая складывается из деформации сжатия ее тела и осадки основания, в случаях, предусмотренных проектом (высокие плотины, сжимаемые грунты основания), должны проводиться наблюдения за послойной осадкой в толще грунтов основания и теле плотины. Послойные осадки следует наблюдать с той же частотой, что и осадки гребня и берм плотины.

Точность геодезических измерений определяется конкретными условиями размещения марок, точностью применяемых инструментов и другими факторами. На каждом конкретном объекте требования к точности должны быть сформулированы в инструкциях по наблюдениям.

5.4.7 Устойчивость откосов сооружений из грунтовых материалов следует оценивать по скорости затухания деформаций и отсутствию трещин откола. Устойчивость основания характеризуется его вертикальными и горизонтальными деформациями.

5.4.8 Если при осмотре сооружения отмечены местные деформации тела плотины, то на этом участке (оползающем или проседающем) должны быть установлены временные марки для наблюдения за происходящей деформацией. Нивелирование марок при быстро развивающемся процессе деформирования должно проводиться ежедневно.

На плотинах из грунтовых материалов состав натурных наблюдений за фильтрационным режимом должен включать контроль за:

- положением кривой депрессии в теле сооружения;

- градиентами напора на противофильтрационных элементах и в зонах разгрузки фильтрационного потока, определяемым по расчетам на основании данных измерений;

- местоположением выхода фильтрационного потока в дренажные устройства;

- фильтрационным расходом в дренажных выпусках и коллекторах, а также в местах сосредоточенного выхода фильтрационного потока;

- поровым давлением в противофильтрационных элементах и в теле плотин, выполненных из суглинистых (глинистых) и моренных материалов.

5.4.9 Периодичность фильтрационных наблюдений должна устанавливаться программой натурных наблюдений в зависимости от конструкции и материала плотины, свойств основания, ответственности плотины. Рекомендуется следующая периодичность наблюдений:

- за положением кривой депрессии один раз в 5 - 20 дней;
- за поровым давлением в начальный период (строительство плотины, заполнение водохранилища) один раз в 10 - 20 дней; по мере стабилизации давления частота измерений уменьшается и после консолидации грунта наблюдения за поровым давлением могут быть прекращены.

5.4.10 Измерение фильтрационного расхода воды следует проводить одновременно с наблюдениями за положением кривой депрессии. Измеренное значение расхода фильтрации следует сравнивать с максимально допустимыми значениями расхода и с данными предыдущих наблюдений.

5.4.11 При измерении фильтрационного расхода воды следует периодически (не реже одного раза в квартал) отбирать пробы для определения количества взвешенных частиц (мутности) и химического состава воды. При обнаружении процесса суффозии в теле плотины или в ее основании следует организовать регулярные наблюдения, по результатам которых рекомендовать инженерные мероприятия по устранению суффозии.

5.4.12 Особое внимание должно уделяться местам сосредоточенного выхода фильтрационной воды на откос плотины. Обнаруженные выходы воды каптируются. Следует организовывать наблюдения за расходом воды с отбором проб для контроля мутности и химического состава, а также температуры фильтрующей воды. Измерения сначала необходимо проводить ежедневно, а затем частота измерений назначается, исходя из развития или стабилизации процессов фильтрации.

5.4.13 Методика измерения фильтрационного давления с помощью пьезометров должна зависеть от типа пьезометра и от технического уровня системы контроля (ручные измерения или автоматизированные). В случае безнапорных пьезометров (уровень воды в пьезометре ниже оголовка) положение уровня воды в пьезометрической трубе следует определять с помощью уровнемеров. Для измерений, осуществляемых с помощью напорных пьезометров, следует использовать манометры переносные или стационарно установленные. При автоматизированных системах контроля во всех наблюдательных точках должны использоваться унифицированные датчики давления.

5.4.14 Частоту измерений контролируемого параметра следует определять в зависимости от частоты колебаний уровней воды на границах питания и разгрузки потока, но не рекомендуется измерения проводить реже, чем 1 раз в месяц. При заметно выраженных суточных колебаниях уровня воды на какой-либо границе (более 1-2 м) измерения уровней воды в близко расположенных пьезометрах целесообразно проводить отдельными циклами непрерывных измерений. Длительность цикла определяется из расчета на полный цикл суточных колебаний уровня нижнего бьефа (УНБ).

5.4.15 Частота измерений пьезометрических напоров и расходов в дренажных устройствах должна приниматься в соответствии с режимом, принятым для наблюдений за противодавлением. При этом методика измерения расходов в дренажных устройствах должна быть специально разработана с учетом как способа измерения, так и характера фильтрационного потока, вскрывающегося в данном дренажном устройстве. При пульсирующем неустановившемся потоке измерения расхода должны производиться неоднократно (не менее трех раз) с тем, чтобы путем осреднения можно было установить представительную характеристику потока для рассматриваемого момента времени.

5.4.16 Измерения расходов в системе вертикального дренажа при наличии общего коллектора следует проводить как непосредственно в коллекторе или в месте сброса воды из коллектора, так и по отдельным дренажным скважинам. При измерениях расходов воды в отдельных дренажных скважинах необходимо поддерживать в каждой дренажной скважине уже установившиеся условия ее работы с коллектором. Для этого следует при отключении рассматриваемой скважины от коллектора и организации из нее контролируемого излива поддерживать в устье скважины то же давление, что имеет место при изливе ее в коллектор.

5.4.17 Отборы проб воды из дренажных систем на химический анализ следует совмещать с измерениями дренажных расходов. Одновременно следует проводить отбор проб воды из пьезометров, контролирующих условия фильтрации вблизи дренажного устройства и из верхнего и нижнего бьефов. Наблюдения за химическим составом воды фильтрационного потока, осуществляемые путем отбора проб воды из разных наблюдательных точек, должны проводиться отдельными циклами. Рекомендуемое количество циклов – 1-2 в год. Наиболее подходящее время отбора должна определяться с учетом индивидуальных особенностей объекта экспериментально.

5.4.18 Температурный режим фильтрационного потока должен определяться путем термокаротажа пьезометров, измерений температуры воды в дренажных устройствах, в верхнем и нижнем бьефах. Рациональный график проведения циклов температурных измерений следует устанавливать экспериментально и проводить их с частотой от ежемесячных до ежеквартальных измерений.

5.4.19 Наблюдения за напряженным состоянием грунта в плотине I и II класса следует проводить:

- во время заполнения водохранилища один раз в 7-10 дней;
- в течение первого года эксплуатации ежемесячно;
- в дальнейшем 3 - 4 раза в год до полной стабилизации напряжений.

5.4.20 Помимо наблюдений, проводимых при помощи КИА, на всех грунтовых плотинах должны вестись регулярные визуальные наблюдения с целью выявления дефектов или повреждений, возникших во время эксплуатации. При визуальных наблюдениях должны контролироваться следующие параметры:

- состояние откосов и гребня плотины - просадки, подвижки, трещины, оползни, повреждения креплений;
- состояние ливнеотводной сети на гребне, бермах и откосах плотины;
- выявление выходов фильтрационных вод на низовом откосе плотины и в нижнем бьефе из основания плотины, в примыкании к бетонным сооружениям и в береговых примыканиях;
- появление наледей у подошвы низового откоса плотины и на дренажных линиях;
- размывы откосов и берегов;
- состояние контрольно-измерительной аппаратуры;
- зарастание канав, отводящих дренажные воды.

6 Основные требования к обслуживанию, поверке и ремонту КИС и КИА

6.1 Состояние контрольно-измерительной аппаратуры должно проверяться в сроки, указанные в программе наблюдений. Результаты проверки должны заноситься в специальные ведомости.

6.2 Вся контрольно-измерительная аппаратура должна быть защищена от повреждений, а отдельные средства измерений – от возможных промерзаний, иметь четкую маркировку и, в случае необходимости, яркие предупредительные знаки.

6.3 Пульты с выводами от дистанционной закладной контрольно-измерительной аппаратуры должны располагаться в помещениях, защищенных от атмосферных осадков и имеющих защиту от несанкционированного проникновения.

6.4 При выходе из строя закладной контрольно-измерительной аппаратуры (преобразователей силы, давления, температуры) вопрос о ее восстановлении или об установке новой должен решаться с участием проектной или специализированной научно-исследовательской организации.

6.5 Закладная аппаратура для специальных исследований, установленная в теле сооружений, замене не подлежит. Срок службы ее определяется фирмой-изготовителем, а если прибор находится в зоне неблагоприятных воздействий - интенсивной фильтрации, водонасыщения, циклически деформирующихся трещин, срок службы этих приборов может оказаться еще меньше.

6.6 После истечения гарантийного срока эксплуатации показания приборов не могут использоваться в качестве показателей состояния при назначении критериев безопасности.

6.7 Для повышения точности контроля за положением депрессионной поверхности в сооружениях и уровнями воды в бьефах

следует периодически (1-2 раза в три года) контролировать высотное положение устьев пьезометров и нулевой отметки водомерных реек, самописцев уровней воды

В сроки, установленные для наблюдений за осадками сооружений, необходимо проводить контроль устойчивости высотного положения куста опорной сети.

6.8 Используемые при наблюдениях средства измерения (приборы, теодолиты, нивелиры) должны быть поверены в соответствии с требованиями нормативно-технических документов.

6.9 При организации наблюдений за фильтрацией необходимо выполнять следующие требования:

- оголовки напорных и безнапорных пьезометров должны быть пронумерованы и выведены в места, доступные для снятия их показаний;
- оголовки напорных пьезометров должны быть оборудованы манометрами с соответствующими параметрами или дистанционными струнными преобразователями давления; каждый пьезометр должен иметь пьезометрический насадок (струнный или манометрический);
- оголовок каждого напорного пьезометра должен быть оборудован кранами, позволяющими отключить пьезометрический насадок для возможности сброса воздуха и измерения дебита пьезометра.
- оголовки безнапорных пьезометров должны быть приспособлены для установки переносных лотовых приборов.

6.10 Проверка состояния пьезометров при отсутствии специальных показаний (какие-либо очевидные повреждения пьезометров) должна проводиться не реже 1 раза в два года. При проверке состояния пьезометра должны проводиться измерение его глубины и опытная откачка. В случае необходимости, при заилении фильтра пьезометра или при очень низких темпах восстановления уровня (т.е. при темпах существенно ниже тех, которые следует ожидать при заданном по проекту значении коэффициента фильтрации грунта) должна проводиться чистка пьезометра. Проверку исправности пьезометров следует проводить откачкой или заливом воды с последующими учащенными измерениями уровней.

6.11 Если пьезометр не поддается восстановлению, при необходимости должен устанавливаться новый. Откачка и нагнетание воды в пьезометры без соответствующего обоснования запрещается.

6.12 Проверка работоспособности переносных измерительных приборов должна проводиться в соответствии с общепринятыми правилами проверки измерительной аппаратуры.

6.13 Регистрация результатов ручных измерений должна проводиться в полевых журналах установленной формы. При автоматизированных системах контроля регистрация значений измеряемых параметров должна проводиться путем опроса измерительных приборов, установленных в наблюдательных точках. Проверка состояния КИА и

проведение контрольных замеров вручную в автоматизированных системах контроля должны проводиться не реже одного раза в год.

6.14 Дренажные устройства, конструкция которых не препятствует проведению наружных осмотров, должны ежемесячно осматриваться. Осмотр дренажных устройств, находящихся в полостях тела плотины, затопленных под уровень нижнего бьефа, в условиях нормальной эксплуатации, при отсутствии специальных показаний следует проводить в соответствии с графиком откачек затопленного помещения (периодичность от 2-х до 10-и лет).

6.15 При появлении сигналов о засорении и снижении работоспособности дренажа следует организовать принудительную прочистку этого дренажа. Простейшим способом прочистки является подача воды под давлением и использование эрлифта в скважинах. Для очистки дренажных скважин может быть также использована механическая чистка (для удаления продуктов заиления) с помощью "ершей", мотков проволоки и т.д. В более сложных случаях применяются различные химические способы удаления отложений. При невозможности восстановить работоспособность дренажа простыми средствами следует проводить частичную или полную его реконструкцию.

7 Требования к достаточности КИА и достоверности измерений по ней

7.1 Для объективного анализа состояния гидротехнического сооружения должны быть обеспечены достоверность, достаточность и представительность натурных данных.

Каждый вид наблюдений имеет свою специфику снятия отсчетов и характер погрешностей.

7.2 В общем случае достоверность данных измерений должна оцениваться, исходя из состояния КИА того или иного типа, надежности применяемой методики измерений, реальной их точности и квалификации наблюдателей.

7.3 Проверка достоверности показаний КИА должна осуществляться в соответствии с инструкциями по проведению натурных наблюдений и установке КИА, разрабатываемыми для каждого гидроузла проектными организациями, осуществляющими авторский надзор за работой сооружений, или научно-исследовательскими организациями, участвующими в разработке проекта и проведении натурных наблюдений (мониторинга).

7.4 При оценке достоверности натурных данных должны учитываться следующие факторы:

- квалификация наблюдателя;
- рациональность и надежность методики измерений контролируемых параметров;

- соответствие результатов измерений закономерностям, ожидавшимся по расчетам или уже установившимся в предшествующие годы (наличие или отсутствие аномалий в натурных данных).

Во всех случаях сомнений в достоверности результатов натурных наблюдений по возможности должны быть организованы повторные измерения. Недостаточная достоверность результатов наблюдений обязательно должна оговариваться в заключительных выводах по работе.

7.5 Достаточность данных натурных наблюдений должна определяться их объемом, составом, частотой измерений контролируемых параметров, необходимых для анализа и оценки поведения гидротехнического сооружения. Параметры, указанные в проекте, могут быть изменены с учетом конкретных требований эксплуатационного надзора.

7.6 Частота отсчетов должна назначаться для каждого вида наблюдений с учетом специфики работы конкретного гидротехнического сооружения.

В зависимости от значимости контролируемых показателей (параметров) частота их измерений может меняться в широких пределах - от ежедневных до ежегодных.

7.7 Количество замеров должно быть достаточным для использования статистических методов обработки данных измерений при определении зависимостей между изменяющимися нагрузками, воздействиями и контролируемыми параметрами, периодичность отсчетов должна быть увязана со скоростью изменения УВБ и температуры.

7.8 При назначении графика наблюдений должны учитываться:

- сезонный характер изменения контролируемых параметров (частота измерений должна повышаться при приближении к их экстремальным значениям);
- наличие и интенсивность необратимых изменений контролируемого параметра. В случае необратимых изменений контролируемого параметра следует увеличить частоту отсчетов для выявления характера и величины необратимой компоненты;
- точность измерения параметра (при невысокой точности требуется увеличить частоту замеров для повышения достоверности данных);
- степень устойчивости параметра, обусловленная его физической природой. При наличии в измерениях колебаний и скачков замеры должны быть учащены, чтобы использовать статистические методы обработки натурных данных;
- взаимосвязь различных параметров, требующих одновременных измерений, например:
  - фильтрационные напоры и деформации, измеряемые пьезометрами и контактными тензометрами под напорной гранью;
  - температура и раскрытие швов;
  - расходы через бетонную кладку и раскрытие строительных швов.

7.9 Программа всех видов наблюдений должна составляться с учетом приведенных выше позиций и может изменяться по мере изменения схемы статической работы плотины и появления новых проблем.

7.10 Представительность данных натурных наблюдений должна определяться объемом информации, на основании которой можно дать общее заключение о работе сооружения и его элементов по условиям устойчивости, прочности и долговечности.

7.11 Если при проведении натурных наблюдений на эксплуатируемых гидротехнических сооружениях имеется:

- выход части датчиков из работы;
- отсутствие наблюдений в отдельных секциях и частях плотины, оказавшихся наиболее чувствительными к эксплуатационным нагрузкам;
- появление новых проблем, связанных с суффозией, деструкцией бетона, неотектоническими явлениями в геологической среде;
- противоречивость показаний отдельных групп датчиков

программа наблюдений должна быть уточнена, а в ряде случаев должно быть выполнено дооснащение сооружения дополнительной КИА.

7.12 Уточненная программа натурных наблюдений и исследований, а также схемы дооснащения КИА должны разрабатываться на основе фактического состояния гидротехнического сооружения и необходимости наблюдений в его наиболее ослабленных и недостаточно оснащенных КИА элементах.

При составлении схемы дооснащения КИС и КИА и программы наблюдений с привлечением специальных исследований следует оценить достоинства и недостатки предыдущих наблюдений, максимально использовать накопленный материал и на основе его анализа совершенствовать систему наблюдений.

7.13 На сооружениях I и II классов в сейсмически активных районах в соответствии с Правилами технической эксплуатации электрических станций и сетей Российской Федерации должны проводиться сейсмометрические наблюдения за работой сооружений и береговых примыканий и инженерно-сейсмологические наблюдения в зоне ложа водохранилища вблизи створа сооружения.

8 Основные требования к обработке и анализу результатов измерений, проводимых с помощью КИС и КИА

8.1 Оценка эксплуатационной надежности и безопасности гидротехнического сооружения должна проводиться, главным образом, на основе сравнительного анализа результатов систематических инструментальных и визуальных натурных наблюдений за его работой и

состоянием, представляемых в обработанном и обобщенном виде в форме графиков, эпюр, номограмм, числовых таблиц.

8.2 Главными задачами анализа результатов натурных наблюдений должны являться:

- оценка контролируемых показателей работы и состояния сооружения и установление степени их соответствия критериям безопасности;
- выявление и оценка опасностей для сооружений, создаваемых неблагоприятными явлениями, процессами и тенденциями изменения контролируемых показателей, зарегистрированных наблюдениями;
- установление причин возникновения неблагоприятных процессов, явлений и тенденций в работе сооружения и основания, отклонения фактических значений контролируемых параметров от соответствующих проектных или критериальных показателей;
- назначение технических мероприятий по обеспечению нормативной прочности и устойчивости сооружения.

8.3 Данные всех видов натурных наблюдений при их анализе и оценке состояния сооружения должны рассматриваться по отдельности и в комплексе с учетом взаимного влияния отмеченных процессов в сооружении и в основании.

8.4 Анализ и оценка значений основных контролируемых показателей работы и состояния сооружения и основания должны производиться с учетом тенденций их изменения во времени. Сравнение изменяющихся во времени контролируемых показателей должно производиться при идентичных нагрузках и воздействиях на сооружение (уровнях бьефов, напорах, температурных и других воздействиях).

8.5 На основании анализа конкретных данных систематических натурных наблюдений за сооружением и основанием должно быть установлено следующее:

- изменение положения депрессионной поверхности в грунтовой плотине при одних и тех же отметках уровней бьефов, наличие (отсутствие) выходов фильтрационного потока на поверхность низового откоса выше дренажа;
- закономерность изменения фильтрационного расхода через напорное сооружение и основание в зависимости от действующего напора, изменения расходов и других факторов;
- значения действующих средних градиентов напора в области фильтрации, соотношение измеренных значений градиентов напора с допустимыми;
- динамика изменения в действующих очагах фильтрации и в дренажах мутности профильтровавшейся воды во времени и в зависимости от действующего напора на плотину;
- закономерность хода осадки плотины и основания, наличие (отсутствие) тенденции к ее затуханию во времени, степень равнозначности

относительной осадки сооружения по его длине (в различных наблюдательных створах), проявление резкой интенсификации хода осадки;

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

- динамика развития во времени или в зависимости от действующего напора просадочных воронок, наметившихся оползней на откосах и берегах, трещин различной ориентации на гребне, откосах и бермах;

- уровень нормальных сжимающих напряжений в противофильтрационных элементах грунтовых плотин (в ядре, экране, диафрагме), соотношение их значений с расчетными напряжениями и гидростатическим давлением в контролируемых сечениях, наличие и местоположение в сооружении зон растягивающих напряжений, соотношение этих напряжений с показателями прочности материала на растяжение;

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

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

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

8.6 На основании обработки и анализа результатов наблюдений за осадками бетонных сооружений должны быть определены:

- осадка и характер ее изменения во времени, связь с действующими нагрузками;

- распределение осадки в пределах секций сооружения в продольном и поперечном направлениях, выявление зависимости неравномерности осадки от инженерно-геологических условий основания;

- влияние осадки береговых массивов и ложа водохранилища на деформации бетонной плотины;

- прогноз осадки на последующий период эксплуатации.

8.7 Немонолитность бетонных конструкций должна определяться состоянием технологических и конструктивных швов, наличием трещин. В результате анализа должна быть выявлена немонолитность, обусловленная первоначальными трещинами строительного периода.

8.8 Анализ состояния трещин должен заключаться в выявлении причин их возникновения и определении закономерностей развития во времени. По изменению раскрытия трещин они подразделяются на трещины с постоянным раскрытием, сезонным и с необратимой составляющей.

Раскрытие трещин и швов следует рассматривать совместно с изменениями температуры и уровня верхнего бьефа.

8.9 Напряжения должны анализироваться по изменению их характера во времени (квазистационарное, с необратимой составляющей, скачкообразное изменение).

8.10 Для оценки состояния сооружения по результатам анализа данных натурных наблюдений и исследований должна быть установлена степень соответствия или несоответствия фактических значений всех контролируемых диагностических показателей ее работы проектным, нормативным и критериальным показателям. Должна быть определена адекватность реакции сооружения и его элементов на изменение нагрузок и воздействий.

8.11 В общем случае оперативную оценку эксплуатационного состояния и безопасности сооружения и основания следует осуществлять сравнением натурных (измеренных или вычисленных на основе измерений) количественных и качественных диагностических показателей с их критериальными значениями K_1 и K_2, а также с прогнозируемым интервалом изменения диагностических показателей.

9 Требования к организации эксплуатации и технического обслуживания автоматизированных систем и аппаратуры, установленной на гидротехнических сооружениях

9.1 Общие требования к автоматизированной системе диагностического контроля состояния гидротехнических сооружений

9.1.1 Автоматизированная система диагностического контроля гидротехнических сооружений гидроэлектростанций (АСДК) в соответствии с Правилами технической эксплуатации электрических станций и сетей Российской Федерации должна обеспечивать в автоматическом режиме постоянный надзор за режимом работы и состоянием гидротехнических сооружений, входящих в состав гидроузла (ГОСТ 34.003-90, ГОСТ 34.602-89). АСДК должна выдавать предупреждение о превышении критериальных значений контролируемых показателей состояния (критериев безопасности), разработанных и утвержденных в установленном порядке. Система АСДК должна отвечать требованиям Федерального закона «О безопасности гидротехнических сооружений» № 117-ФЗ от 21.07.1997 г.

АСДК должна представлять собой интегрированную систему, включающую в себя подсистемы:

- АСО КИА – автоматизированную систему опроса КИА;
- ИДС – информационно-диагностическую систему контроля безопасности гидротехнических сооружений гидроузла.

9.1.2 АСДК гидротехнических сооружений должна удовлетворять, прежде всего, требованиям функциональной работы всех компонентов системы в целом, а также:

- АСДК должна быть «открытой системой», то есть построенной на основе стандартов, поддерживаемых большим числом фирм-производителей аппаратуры, и удовлетворяющей требованиям по функциональности, надежности, совместимости и взаимозаменяемости;
- система должна обеспечивать автоматизированный опрос датчиков, сбор информации, ее передачу, обработку и анализ в информационно-диагностической системе контроля безопасности сооружений (ИДС);
- в системе должны использоваться датчики серийного (промышленного) типа, удовлетворяющие требованиям по точности, диапазону измерений, долговременной стабильности, защищенности от внешних воздействий, метрологической аттестации и периодичности поверки. Должны использоваться датчики, сертифицированные в России (ГОСТ Р 8.563-96);
- в системе должны использоваться проводные и радиочастотные линии связи для обмена информацией на основе технологии «промышленной сети» с унифицированным интерфейсом цифрового формата и применением шинной конфигурации;
- АСДК должна формировать информационный пакет данных натурных наблюдений с сохранением всей информации в памяти сервера - промышленного компьютера и в архивах на независимых электронных носителях;
- АСДК должна осуществлять периодический автоматический опрос датчиков по заданному временному режиму с возможностью ручного запуска цикла опроса оператором;
- АСДК должна производить обработку измерительной информации: пересчет данных измерений в показания, определять работоспособность датчиков и каналов связи, выполнять сравнение показаний с пределами измерений.

9.2 Требования к организации эксплуатации и технического обслуживания систем автоматизированного опроса КИА

9.2.1 Для эксплуатации и технического обслуживания (ТО) автоматизированной системы опроса КИА (АСО КИА) персонал электростанции должен иметь эксплуатационную документацию на АСО КИА, разработанную в составе проекта АСО КИА и откорректированную в процессе установки системы на объекте.

Эксплуатационная документация на автоматизированную систему АСО КИА должна включать в себя Инструкцию по эксплуатации автоматизированной системы опроса КИА, которая определяет правила действия эксплуатационного персонала, администратора и пользователей системы при ее функционировании, проверке состояния и обеспечении ее работоспособности.

Инструкция по эксплуатации АСО КИА должна включать в себя также техническое описание системы, инструкцию для пользователя программного обеспечения системы, регламент технического обслуживания и ремонта датчиков, аппаратуры и оборудования АСО КИА.

Аппаратура и оборудование автоматизированной системы опроса КИА должны иметь средства контроля их технического состояния.

Автоматизированная система АСО КИА должна обслуживаться квалифицированными специалистами, прошедшими специальную подготовку (обучение).

9.2.2 Режим автоматизированного опроса КИА должен предусматривать регулярные замеры по всем датчикам системы с заданным интервалом времени. Прерывание такого режима может быть допущено только в специальных целях (например, для тестирования системы) с последующим восстановлением нормального режима периодического опроса. Изменения режима опроса КИА должны осуществляться с участием оператора автоматизированной системы под контролем Администратора АСО КИА. Все результаты измерений по датчикам, установленным на автоматизированной КИА, должны размещаться в специальном архиве данных и автоматически передаваться в базу данных ИДС.

9.2.3 Визуализация работы системы АСО КИА должна быть организована на экране монитора центрального пульта и на рабочих местах (АРМ-ах), связанных с центральным пультом по локальной компьютерной сети. Подсистема экранной визуализации должна работать в режиме реального времени, показывать схему расположения измерительных устройств, текущие замеры по датчикам и диагностические сигналы о состоянии измерительных каналов.

9.2.4 Основные элементы системы: первичные датчики, модули сбора данных, блоки электропитания, интеграционные шкафы, кабельные и/или радиопередающие линий телекоммуникаций, контроллеры ввода-вывода данных, компьютерная техника должны функционировать в исправном состоянии. В случае выхода из строя отдельных элементов системы они должны отключаться из общего режима работы АСО КИА и подвергаться осмотру, ревизии или ремонту.

9.2.5 Организация ремонта и замены отдельных блоков системы должна предусматривать временное отключение датчиков, связанных с поврежденной аппаратурой без нарушения режима опроса остальных датчиков. Все случаи замены или ремонта фиксируются в журнале регистрации сведений о работе АСО КИА.

9.2.6 Устранение физических повреждений или выявленных отклонений от нормальной работы элементов системы должно осуществляться квалифицированными специалистами, как правило, путем замены элементов системы резервной аппаратурой, датчиками.

9.2.7 Техническое обслуживание АСО КИА должно предусматривать периодическую поверку средств измерения (первичных датчиков) уполномоченными органами метрологической службы специализированных предприятий или электростанции. Все случаи выполнения поверки средств измерения фиксируются в журнале регистрации работы АСО КИА.

9.2.8 Периодическое тестирование программного обеспечения, входящего в АСО КИА, а также проверка работоспособности линий локальной компьютерной сети должны выполняться специалистами соответствующей службы ГЭС с участием администратора АСО КИА. Тестирование программного обеспечения АСО КИА обязательно должно осуществляться после любых изменений операционной системы, установленной на сервере центрального пульта или на АРМ-ах, связанных с ним по локальной сети.

9.3 Регламент технического обслуживания автоматизированной системы опроса КИА

9.3.1 Периодический осмотр элементов АСО КИА (2-4 раза в год) должен выполняться квалифицированным специалистом с целью контроля состояния датчиков, аппаратуры и оборудования. При осмотрах должны проверяться средства герметизации и защиты от влаги, предусмотренные по проекту АСО КИА, а также отсутствие физических повреждений. В интеграционных шкафах проверяется наличие электропитания, целостности присоединений на клеммных колодках, отсутствие повреждений выводов кабельных линий.

Процесс контрольного осмотра элементов АСО КИА не должен нарушать принятый режим опроса КИА.

9.3.2 Оператор-пользователь АСО КИА со своего АРМа средствами ИДС периодически не реже 1 раза в месяц просматривает результаты измерений по автоматизированной КИА с целью контроля исправной работы датчиков, линий связи, программного обеспечения и компьютера-сервера на центральном пульте. При выявлении отклонений от нормы в журнал контроля работы АСДК заносится соответствующая запись.

Кроме того, не реже 1-2 раз в месяц оператор-пользователь должен просматривать мнемосхемы визуализации на экране монитора, отображающие результаты работы системы в режиме реального времени. Фиксируемые автоматизированной системой отклонения от нормы должны отображаться на мнемосхемах цветовой индикацией для каждого

измерительного канала системы. На этой основе пользователь АСО КИА должен отслеживать повторяющиеся случаи отклонения от нормы и принимать меры к их устранению

9.3.3 Ответственный пользователь системы должен ежемесячно создавать твердую копию всего архива данных АСО КИА с результатами измерений за весь период наблюдений.

9.4 Требования к поверке первичных датчиков

9.4.1 Первичные датчики, применяемые в АСО КИА, при их поставке и монтаже должны иметь заводскую метрологическую аттестацию от фирмы производителя. В период эксплуатации АСО КИА поверка и метрологическая аттестация первичных датчиков производятся с периодичностью 2-3 года и выполняются уполномоченными организациями системы метрологической службы (как правило, ведомственной службы, поскольку аппаратура АСО КИА не требует проведения государственной метрологической поверки).

9.4.2 Поверка первичных датчиков должна осуществляться согласно соответствующим методикам поверки, утвержденным уполномоченными органами при сертификации первичных датчиков как средств измерений. Предпочтение должно отдаваться методикам поверки, не требующим демонтажа датчиков.

9.4.3 При необходимости снятия датчиков с измерительных устройств для их периодической поверки должен быть предварительно выполнен опрос их показаний и обеспечена фиксация установочных параметров датчиков. Установка датчиков после поверки должна быть выполнена так, чтобы не произошло изменений установочных параметров датчиков (отметок расположения, номинальных пределов измерений, характеристик начальной настройки).

9.4.4 Работы по демонтажу и монтажу первичных датчиков с целью их поверки должны выполнять квалифицированные специалисты, прошедшие соответствующее обучение.

9.5 Требования к ремонту и утилизации элементов системы автоматизации

9.5.1 Ремонт аппаратуры и оборудования АСО КИА, установленного в интеграционных шкафах и на центральном пульте системы, должен выполняться специалистами, прошедшими обучение, знающими устройство и принцип работы системы автоматизации.

9.5.2 Ремонт элементов системы АСО КИА должен выполняться путем замены поврежденных блоков (датчиков) новыми. Для этого используют

резервные элементы (датчики, модули сбора данных, блоки питания), которые должны поставляться вместе с основным оборудованием АСО КИА при установке системы на объекте.

9.5.3 Ремонт устройств электропитания интеграционных шкафов и кабельных коммуникаций должны выполняться силами электротехнической службы ГЭС или привлекаемыми специализированными субподрядными организациями

9.5.4 Ремонт и обслуживание компьютерной техники, применяемой в центральном пульте АСО КИА и на рабочих местах пользователей АСДК, должны выполнять, как правило, специалисты соответствующей службы электростанции.

9.5.5 Вышедшие из рабочего состояния элементы АСО КИА должны подвергаться экспертной оценке их технической пригодности для дальнейшего использования в качестве резервных элементов. В случае признания элементов неработоспособными они подлежат утилизации в установленном порядке.

УДК _____ ОКС _____

Ключевые слова: гидротехнические сооружения, плотина, грунтовые, материалы, бетонные, контрольно-измерительные системы, виды наблюдений, автоматизированная система диагностического контроля, измерительное устройство

Руководитель организации-разработчика
Некоммерческое партнерство
"Гидроэнергетика России"

Исполнительный директор _____ Р.М.Хазиахметов

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

СОИСПОЛНИТЕЛЬ

Руководитель организации-соисполнителя
ОАО «Научно-исследовательский институт энергетических сооружений»

Исполнительный директор
ОАО «НИИЭС», к.т.н. _____ Ю.Б.Шполянский

Руководитель разработки

Директор Отраслевого
Информационно-диагностического
Центра РАО «ЕЭС Россия», к.т.н. _____ В.И.Щербина

Исполнители

Заведующий лабораторией, д.т.н. _____ Е.А.Коган

Старший научный сотрудник _____ Е.А.Федотова

gost.e-ecolog.ru