СТАНДАРТ ОРГАНИЗАЦИИ **СТО 70238424.27.010.011-2008**

Здания и сооружения объектов энергетики Методика оценки технического состояния

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 Открытым акционерным обществом «Энергетический институт имени Г.М. Кржижановского», Обществом с ограниченной ответственностью «Регионэнергоинжиниринг»

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

3 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Приказом НП «ИНВЭЛ» от 01.07.2008 № 12/12

4 ВЗАМЕН СТО 17230282.27.010.001-2007 (Приказ ОАО РАО «ЕЭС России» от 22.10.2007 № 677)

© НП «ИНВЭЛ», 2008

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

Содержание

1 Область применения 5
2 Нормативные ссылки 7
3 Термины и определения. 10
4 Общие требования к методике оценки технического состояния строительных конструкций, зданий и сооружений объектов энергетики 12
5 Предварительное (визуальное) обследование производственных зданий и их строительных конструкций. 18
5.1 Общие сведения 18
5.2 Производственные здания и сооружения 19
5.3 Несущие железобетонные конструкции 20
5.4 Несущие металлические конструкции. 22
5.5 Наружные стены 23
5.6 Ограждающие части покрытий. 24
5.7 Подкрановые пути 25
5.8 Особенности обследования оснований и фундаментов. 26
6 Оценка технического состояния железобетонных и бетонных конструкции 28
6.1 Подготовительные работы и обследование состояния конструкций 28
6.2 Выявление трещин в железобетонных конструкциях 29
6.3 Оценка прочностных свойств бетона 31
6.4 Выявление фактического армирования железобетонных элементов конструкций 32
6.5 Особенности обследования конструкций, подверженных воздействию агрессивных сред 34
6.6 Анализ материалов обследования. 36
7 Оценка технического состояния металлических конструкций 37
7.1 Подготовительные работы. 37
7.2 Обследование состояния металлоконструкций. 39
7.3 Обследование сварных соединений 41
7.4 Обследование заклепочных и болтовых соединений 44
7.5 Выявление коррозионного износа и повреждений антикоррозионного покрытия металлоконструкций 44
7.6 Оценка качества металла 45
7.7 Определение фактических нагрузок, действующих на металлические конструкции 47
7.8 Поверочные расчеты 48
7.9 Оценка состояния металлических конструкций 49
8 Оценка технического состояния ограждающих конструкций 50
8.1 Подготовительные работы и обследование состояния конструкций 50
8.2 Обмерные работы 55
8.3 Измерения деформаций стен 56
8.4 Измерения влажности материалов ограждающих конструкций 56
8.5 Определение прочности материалов ограждающих конструкций 57
8.6 Определение параметров эксплуатационных сред, воздействующих на ограждающие конструкции 58
8.7 Определение сопротивления теплопередаче наружных ограждающих конструкций 59
8.8 Измерения воздухопроницаемости 59
8.9 Определение плотности материалов 59
8.10 Определение адгезии штукатурки и облицовочных плиток 59
8.11 Анализ материалов обследований 59
9 Особенности обследования технического состояния дымовых труб, градирен, эстакад топливоподачи 60
9.1 Дымовые трубы 60
9.2 Градирни 62
9.3 Эстакады топливоподачи. 64
10 Оценка технического состояния гидротехнических сооружений гидравлических и тепловых электростанций 65
10.1 Общие требования к выполнению контрольных наблюдений и обследований гидротехнических сооружений 65
10.2 Критерии безопасности гидротехнических сооружений 71
10.3 Бетонные и железобетонные гидротехнические сооружения 76
10.4 Грунтовые гидротехнические сооружения 82
10.5 Золошлакоотвалы и гидротехнические сооружения систем технического водоснабжения тепловых электростанций 85
10.6 Подземные гидротехнические сооружения и туннели 89
10.7 Механическое оборудование гидротехнических сооружений и металлоконструкции 90

10.8 Анализ результатов оценки технического состояния гидротехнических сооружений 92
Приложение А (справочное) Перечень основных производственных зданий и сооружений объектов энергетики 95
Приложение Б (рекомендуемое) Количественные значения показателей оценки технического состояния несущих и ограждающих стальных, железобетонных и кирпичных конструкций 97
Приложение В (справочное) Перечень технической документации для использования при подготовительных работах 125
Приложение Г (справочное) Основные характерные дефекты железобетонных конструкций 127
Приложение Д (рекомендуемое) Форма Ведомости обследования железобетонных конструкций, подверженных коррозии 167
Приложение Е (рекомендуемое) Качественная оценка технического состояния дымовых труб 169
Приложение Ж (рекомендуемое) Рекомендации по разработке прогнозных математических моделей гидротехнических сооружений 172
Библиография 180

СТАНДАРТ ОРГАНИЗАЦИИ

Здания и сооружения объектов энергетики
Методика оценки технического состояния

Дата введения 2008-10-31

1 Область применения

1.1 Настоящий стандарт определяет требования к выполнению работ по оценке технического состояния зданий и сооружений объектов энергетики при проведении их постоянного и периодического контроля (осмотров, технических освидетельствований и обследований) в процессе эксплуатации с целью определения работоспособности и безопасности, разработки инженерно-технических мероприятий по повышению надежности и безопасности, а также оценки состава и объемов работ по выполнению капитального ремонта и реконструкции.[1]-[4], [82]

1.2 Настоящий стандарт распространяется на здания и сооружения производственного назначения, а также гидротехнические сооружения тепловых и гидравлических электростанций, электрических и тепловых сетей и подстанций.

1.3 Требования настоящего стандарта предназначены для применения генерирующими компаниями и электростанциями, предприятиями электрических сетей, специализированными предприятиями, осуществляющими ремонтные и строительные работы, а также научно-исследовательскими и проектными организациями, осуществляющими оценку технического состояния зданий и сооружений объектов энергетики.

1.4 Настоящий стандарт применяется при:

- оценке технического состояния зданий и сооружений:
- проведении регулярных (постоянных) визуальных и инструментальных наблюдений за техническим состоянием зданий и сооружений;
- технических освидетельствований;
- периодических обследований, выполняемых в соответствии с требованиями Федерального закона № 116-ФЗ от 21 июля 1997г. «О промышленной безопасности опасных производственных объектов», Федерального закона № 117-ФЗ от 21 июля 1997 г. «О безопасности гидротехнических сооружений», технических регламентов и правил устройства и технической эксплуатации электрических станций и сетей;
- преддекларационных обследований гидротехнических сооружений;
- целевых обследований, выполняемых при разработке инженерных мероприятий по предотвращению развития аварийных ситуаций в связи с

обнаружением опасных повреждений или нарушений проектных режимов работы сооружений и оснований, а также при подготовке к проведению капитального ремонта и реконструкции зданий и сооружений;

- комплексных обследований зданий и сооружений (многофакторных исследований гидротехнических сооружений), находящихся в эксплуатации свыше 25 лет, независимо от их состояния для оценки их прочности, устойчивости и эксплуатационной надежности.

1.5 Настоящий стандарт не распространяется на технические требования, методы и средства подводных обследований и их метрологическому обеспечению.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы ссылки на следующие нормативные документы и стандарты:

Федеральный закон от 27 декабря 2002г. N 184-ФЗ «О техническом регулировании»

Федеральный закон от 21 июля 1997г. N 117-ФЗ «О безопасности гидротехнических сооружений» (с изменениями от 27 декабря 2000г., 30 декабря 2001г., 24 декабря 2002г., 10 января, 23 декабря 2003г., 22 августа 2004 г., 9 мая 2005г.)

Федеральный закон от 21 декабря 1994 г. N 68-ФЗ «О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера» (с изменениями от 28 октября 2002 г., 22 августа 2004г.)

Постановление Правительства РФ от 30 июля 2004г. N 401 «О Федеральной службе по экологическому, технологическому и атомному надзору» (с изменениями от 21 января 2006 г.)

Постановление Правительства РФ от 30 декабря 2003 г. N 794 «О единой государственной системе предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций» (с изменениями от 27 мая 2005 г.)

Постановление Правительства РФ от 27 февраля 1999г. N 237 «Об утверждении Положения об эксплуатации гидротехнического сооружения и обеспечении безопасности гидротехнического сооружения, разрешение на строительство и эксплуатацию которого аннулировано, а также гидротехнического сооружения, подлежащего консервации, ликвидации либо не имеющего собственника» (с изменениями от 8 мая 2002 г.)

Постановление Правительства РФ от 23 мая 1998г. N 490 «О порядке формирования и ведения Российского регистра гидротехнических сооружений» (с изменениями от 18 апреля 2005 г.)

Постановление Правительства РФ от 18 декабря 2001г. N 876 «Об утверждении Правил определения величины финансового обеспечения гражданской ответственности за вред, причиненный в результате аварии гидротехнического сооружения»

Постановление Правительства РФ от 13 сентября 1996г. N 1094 «О классификации чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера»

Постановление Правительства РФ от 6 ноября 1998г. N 1303 «Об утверждении Положения о декларировании безопасности гидротехнических сооружений»

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

ГОСТ 10180-90 Бетоны. Методы определения прочности по контрольным образцам

ГОСТ 12344-2003 Стали легированные и высоколегированные. Методы определения углерода

ГОСТ 12503-75 Сталь. Методы ультразвукового контроля. Общие тре-

бования

ГОСТ 12730.0-78 Бетоны. Общие требования к методам определения плотности, влажности, водопоглощения, пористости и водонепроницаемости

ГОСТ 13320-81 Газоанализаторы промышленные автоматические

ГОСТ 14782-86 Контроль неразрушающий. Соединения сварные. Методы ультразвуковые

ГОСТ 1497-84 Металлы. Методы испытания на растяжение

ГОСТ 15140-78 Материалы лакокрасочные. Методы определения адгезии

ГОСТ 166-89 Штангенциркули. Технические условия

ГОСТ 17177-94 Материалы и изделия строительные теплоизоляционные. Методы испытаний

ГОСТ 17623-87 Бетоны. Радиоизотопный метод определения средней плотности

ГОСТ 17624-87 Бетоны. Ультразвуковой метод определения прочности

ГОСТ 17625-83 Конструкции и изделия железо бетонные. Радиационный метод определения толщины защитного слоя, размеров и расположения арматуры

ГОСТ Р 53231-2008 Бетоны. Правила контроля и оценки прочности

ГОСТ 18353-79 Контроль неразрушающий. Классификация видов и методов

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

ГОСТ 21718-84 Материалы строительные. Диэлькометрический метод измерения влажности

ГОСТ 22690-88 Бетоны. Определение прочности механическими методами неразрушающего контроля

ГОСТ 22695-77 Панели стен и покрытий зданий слоистые с утеплителем из пенопластов. Пенопласты. Методы испытаний на прочность

ГОСТ 22783-77 Бетоны. Метод ускоренного определения прочности на сжатие

ГОСТ 22904-93 Конструкции железобетонные. Магнитный метод определения толщины защитного слоя бетона и расположения арматуры

ГОСТ 24332-88 Кирпич и камни силикатные. Ультразвуковой метод определения прочности при сжатии

ГОСТ 24638-85 Сверла алмазные кольцевые для железобетонных конструкций

ГОСТ 24846-81 Грунты. Методы измерения деформаций оснований зданий и сооружений

ГОСТ 24940-96 Здания и сооружения. Методы измерения освещенности

ГОСТ 25380-82 Здания и сооружения. Метод измерения плотности тепловых потоков, проходящих через ограждающие конструкции

ГОСТ Р 27.002-2009 Надежность в технике. Термины и определения

ГОСТ 26254-84 Здания и сооружения. Методы определения сопротив-

ления теплопередаче ограждающих конструкций

ГОСТ 3242-79 Соединения сварные. Методы контроля качества

ГОСТ 380-2005 Сталь углеродистая обыкновенного качества. Марки

ГОСТ 5233-89 Материалы лакокрасочные. Метод определения твердости по маятниковому прибору

ГОСТ 5781-82 Сталь горячекатаная для армирования железобетонных конструкций. Технические условия

ГОСТ 6359-75 Барографы метеорологические анероидные

ГОСТ 6376-74* Анемометры ручные со счетным механизмом

ГОСТ 6416-75 Термографы метеорологические с биметаллическим чувствительным элементом

ГОСТ 6507-90 Микрометры. Технические условия

ГОСТ 6616-94 Преобразователи термоэлектрические. Общие технические условия

ГОСТ 6992-68 Единая система защиты от коррозии и старения. Покрытия лакокрасочные. Метод испытаний на стойкость в атмосферных условиях

ГОСТ 7025-91 Кирпич и камни керамические и силикатные. Методы определения водопоглощения, плотности и контроля морозостойкости

ГОСТ 7048-81 Бинокли. Типы и основные параметры. Общие технические требования

ГОСТ 7076-99 Материалы и изделия строительные. Метод определения теплопроводности и термического сопротивления при стационарном тепловом режиме

ГОСТ 7502-98 Рулетки измерительные металлические. Технические условия

ГОСТ 7512-82 Контроль неразрушающий. Соединения сварные. Радиографический метод

ГОСТ 7564-97 Прокат. Общие правила отбора проб, заготовок и образцов для механических и технологических испытаний

ГОСТ 7565-81 Чугун, сталь и сплавы. Метод отбора проб для химического состава

ГОСТ 8462-85 Материалы стеновые. Методы определения пределов прочности при сжатии и изгибе

ГОСТ 9245-79* Потенциометры постоянного тока измерительные. Общие технические условия

ГОСТ 9454-78 Металлы. Метод испытания на ударный изгиб при пониженных, комнатной и повышенных температурах

ГОСТ 12730.1-78 Бетоны. Метод определения плотности

ГОСТ 12730.2-78 Бетоны. Метод определения влажности

ГОСТ 12730.3-78 Бетоны. Метод определения водопоглощения

ГОСТ 12730.4-78 Бетоны. Метод определения показателей пористости

ГОСТ 12730.5-84 Бетоны. Метод определения водонепроницаемости

ГОСТ 22536.1-88 Сталь углеродистая и чугун нелегированный. Методы определения общего углерода и графита

ГОСТ Р 1.4-2004 Стандартизация в Российской Федерации. Стандарты

организации. Общие положения

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

ГОСТ Р 1.0-2004 Стандартизация в Российской Федерации. Основные положения

ГОСТ Р 22.0.02-94 Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Основные понятия. Термины и определения

ГОСТ Р 22.0.05-94 Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Техногенные чрезвычайные ситуации. Термины и определения

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

СТО 70238424.27.010.001-2008 Электроэнергетика. Термины и определения

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 документом 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 понятия, установленные Федеральным законом от 21 июля 1997 г. №ФЗ-117 «О безопасности гидротехнических сооружений», термины и определения по ГОСТ 19185, ГОСТ Р 22.0.02, ГОСТ Р 22.0.05, ГОСТ Р 27.002 и СТО 70238424.27.010.001-2008, а также следующие термины с соответствующими определениями:

3.1 **поверочный расчет**: Расчет существующей конструкции по действующим нормам проектирования с введением в расчет полученных в результате обследования или по проектной и исполнительной документации геометрических параметров конструкции, фактической прочности строительных материалов, действующих нагрузок, уточненной расчетной схемы с учетом имеющихся дефектов и повреждений;

3.2 **критерии оценки**: Установленное проектом или нормативным документом количественное или качественное значение параметра, характеризующего прочность, деформативность и другие нормируемые характеристики строительной конструкции;

3.3 **категория технического состояния**: Степень эксплуатационной пригодности строительной конструкции или здания и сооружения в целом, установленная в зависимости от доли снижения несущей способности и эксплуатационных характеристик конструкций;

3.4 **ограниченно работоспособное состояние:** Состояние объекта

при котором возможна дальнейшая эксплуатация при определенных ограничениях и разработке мероприятий по контролю за состоянием конструкций, параметрами технологического процесса, нагрузками и воздействиями, а также при разработке мероприятий по устранению выявленных дефектов и повреждений в установленные сроки;

3.5 **степень повреждения:** Установленная в процентном отношении доля проектной несущей способности строительной конструкцией;

3.6 **несущие конструкции:** Строительные конструкции, воспринимающие эксплуатационные нагрузки и воздействия и обеспечивающие пространственную устойчивость здания;

3.7 **эксплуатационные показатели:** Совокупность технических, объемно-планировочных, санитарно-гигиенических, экономических и эстетических характеристик здания (сооружения), обусловливающих его эксплуатационные качества;

3.8 **усиление**: Комплекс мероприятий, обеспечивающих повышение несущей способности и эксплуатационных свойств строительной конструкции или здания (сооружения) в целом по сравнению с фактическим состоянием или проектными показателями;

3.9 **категории опасности дефектов и повреждений:**

«А» – дефекты и повреждения основных несущих конструкций, представляющие непосредственную опасность их разрушения,

«Б» – дефекты и повреждения не представляющие при их обнаружении непосредственную опасность разрушения их несущих конструкций, но способны в дальнейшем вызвать повреждения других элементов и узлов или при развитии повреждения перейти в категорию «А»,

«В» – дефекты и повреждения локального характера, которые при последующем развитии не могут оказать влияния на основные несущие конструкции здания и сооружения;

3.10 **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 утвержденные в установленном порядке федеральными органами исполнительной власти, осуществляющими государственный надзор за безопасностью гидротехнических сооружений;

3.11 **допустимый уровень риска**: Значение риска аварии, установленное техническими регламентами и стандартами;

3.12 **обеспечение безопасности гидротехнического сооружения**: Разработка и осуществление мер по предупреждению аварий гидротехнического сооружения;

3.13 **первичная дамба**: Дамба, возводимая до начала заполнения золошлакоотвала и предназначенная для образования начальной емкости складирования;

3.14 **дамба (ярус) наращивания**: Дамба из золошлакового материала или грунта, возводимая на поверхности намытого золошлакового матери-

ала и предназначенная для образования дополнительной емкости складирования;

3.15 **разделительная дамба**: Дамба, разделяющая ЗШО на секции;

3.16 **дренажные элементы**: Элементы (устройства), перехватывающие и отводящие фильтрующуюся через дамбы и основание ЗШО воду;

3.17 **упорная призма:** Совокупность элементов, обеспечивающих устойчивость многоярусного ЗШО. В состав упорной призмы входят следующие элементы: первичная дамба и дамбы ярусов наращивания, намытый ЗШМ, примыкающий к дамбам, дренажи и др.;

3.18 **надводный откос намыва**: Поверхность отложений золошлакового материала выше уровня воды отстойного пруда;

4 Общие требования к методике оценки технического состояния строительных конструкций, зданий и сооружений объектов энергетики

4.1 Техническое освидетельствование зданий и сооружений проводится в сроки, установленные действующими нормативно-техническими документами, но не реже, чем один раз в пять лет. Задачей технического освидетельствования является оценка состояния зданий и сооружений и их элементов, а также определение мер, необходимых для обеспечения установленного ресурса. Техническое освидетельствование производится комиссией энергообъекта, возглавляемой техническим руководителем энергообъекта или его заместителем. В комиссию включаются руководители и специалисты структурных подразделений энергообъекта, представители служб энергосистемы, специалисты специализированных организаций и органов государственного контроля и надзора. Результаты технического освидетельствования должны быть занесены в паспорт энергообъекта.

4.2 По результатам технического освидетельствования зданий и сооружений, их несущих и ограждающих конструкций устанавливается необходимость проведения обследования, основными задачами которого являются детальная оценка технического состояния и выявление опасных повреждений с целью принятия технических решений по восстановлению надежной и безопасной эксплуатации.

К проведению работ по обследованию и детальной оценке технического состояния зданий и сооружений, их несущих и ограждающих конструкций допускаются организации, оснащенные необходимой инструментальной базой, имеющие в своем составе квалифицированных специалистов.

4.3 Комплексные обследования зданий и сооружений (многофакторные исследования гидротехнических сооружений) организуются собственником объекта (эксплуатирующей организацией) с привлечением специализированной организации (генподрядчика). В составе комплексных обследований выполняются работы по уточнению реальных физико-механических свойств грунтов оснований и материалов сооружений, экспериментальные и расчетные исследования по определению режима подземных вод и характеристик фильтрации, показателей прочности и устойчивости сооружений и

оснований. Дополнительно в сейсмических районах уточняются характеристики сейсмических воздействий, выполняются расчеты сейсмостойкости сооружений; в районах с суровым климатом выполняется анализ температурного режима сооружений и оснований. На основании проведенных исследований выполняется детальный комплексный анализ технического состояния зданий и сооружений.

4.4 Периодические обследования гидротехнических сооружений выполняются в сроки, предшествующие декларированию их безопасности. При обследовании гидротехнических сооружений выполняются:

- визуальный осмотр, при необходимости с использованием мобильных средств измерения;
- ознакомление с технической документацией (проектной, исполнительной, отчетами о выполнении визуальных и инструментальных наблюдений, отчетами о выполнении научно-исследовательских, изыскательских и ремонтно-строительных работ, другими документами, характеризующими техническое состояние сооружений);
- анализ и оценка технического состояния гидротехнических сооружений на основании полученных исходных данных;
- оценка выполнения мероприятий по обеспечению работоспособности и безопасности гидротехнических сооружений, запланированных на основании предыдущего обследования;
- подготовка рекомендаций по обеспечению работоспособности и безопасности гидротехнических сооружений на период до очередного периодического обследования, включая выполнение при необходимости целевых инструментальных обследований, научно-исследовательских и проектно-изыскательских работ.

Периодические обследования гидротехнических сооружений осуществляются комиссией, создаваемой собственником сооружений, в которую включаются представители органа государственного надзора за безопасностью гидротехнических сооружений и специализированных организаций.

4.5 Оценка технического состояния зданий и сооружений производится на основании результатов инструментальных и визуальных наблюдений за техническими параметрами, характеризующими состояние, работоспособность и безопасность ответственных элементов и конструкций зданий, сооружений и их оснований, а также внешних воздействий природного, технологического и техногенного характера. Техническое состояние зданий и сооружений определяется путем установления соответствия (не соответствия) контролируемых технических параметров общим количественным и качественным показателям, установленным техническими регламентами и стандартами и частным показателям, установленным местными инструкциями на основании указанных регламентов и стандартов.

4.6 Средства измерений и методики выполнения измерений, применяемые для определения количественных показателей состояния зданий и сооружений и используемые при оценке технического состояния, должны соответствовать требованиям законодательства об обеспечении единства из-

мерений, технических регламентов и национальных стандартов, действующих в области метрологии.

4.7 Комплекс мероприятий по обеспечению единства измерений, выполняемый на каждом объекте энергетики, включает:

- своевременное представление для поверки средств измерений, подлежащих государственному контролю и надзору, в том числе средств геодезических наблюдений;
- организацию и проведение работ по калибровке средств измерений, не подлежащих государственной поверке;
- использование аттестованных методик выполнения измерений;
- обеспечение соответствия метрологических характеристик применяемых СИ требованиям к точности измерений величин, характеризующих состояние зданий и сооружений;
- обслуживание и ремонт средств измерений, метрологический контроль;
- метрологическую экспертизу проектной и нормативно-технической документации.

4.8 Обследование строительных конструкций зданий и сооружений в общем случае проводится в три связанных между собой этапа [92-94]:

- подготовка к проведению обследования;
- предварительное (визуальное) обследование;
- детальное (инструментальное) обследование.

4.9 Техническое задание разрабатывается заказчиком с участием исполнителя обследования. Техническое задание утверждается заказчиком, согласовывается исполнителем и, при необходимости, проектной организацией – разработчиком проекта объекта.

4.10 Подготовительный этап работ включает:

- ознакомление с объектом обследования, его объемно-планировочным и конструктивным решением, материалами инженерно-геологических изысканий;
- подбор и анализ проектно-технической документации;
- составление программы работ на основе полученного от заказчика технического задания.

4.11 Проектная документация позволяет установить объемно-планировочные и конструктивные решения объекта, расчетные схемы, нагрузки и воздействия, проектные марки бетона, кирпича и раствора, классы и марки стали арматурных стержней, стальных конструкций и деталей, материалы отделочных, гидротеплоизоляционных и противокоррозионных покрытий и др.

Исполнительная документация позволяет получить информацию о соответствии (несоответствии) использованных при строительстве объекта материалов, изделий и деталей проектным данным, о смещениях и отклонениях конструкций от разбивочных осей, о качестве строительных и монтажных работ.

Эксплуатационная документация включает в себя журналы по эксплуа-

тации зданий (сооружений), предписания, акты расследования аварий, технические отчеты или заключения о состоянии объекта диагностирования, результаты геодезических измерений и позволяет получить информацию о выявленных в процессе эксплуатации дефектах, повреждениях, отказах в работе и разрушениях конструкций, о перемещениях и осадке несущих конструкций, о проведенных ремонтах, усилениях и заменах.

Примерный перечень технической документации для использования при подготовительных работах представлен в приложении Б.

4.12 В состав работ предварительного (визуального) обследования входят: визуальное обследование зданий и сооружений, их конструкций и выявление дефектов и повреждений по внешним признакам с необходимыми замерами и предварительной оценкой технического состояния.

4.13 Детальное (инструментальное) обследование включает следующие работы:

- работы по обмеру необходимых геометрических параметров зданий, конструкций, их элементов и узлов, в том числе с применением геодезических приборов;
- инструментальное определение параметров дефектов и повреждений;
- определение фактических прочностных характеристик материалов основных несущих конструкций и их элементов;
- измерение параметров эксплуатационной среды, присущей технологическому процессу в здании и сооружении;
- определение реальных эксплуатационных нагрузок и воздействий, воспринимаемых обследуемыми конструкциями с учетом влияния деформаций грунтового основания;
- определение реальной расчетной схемы здания и сооружения и их отдельных конструкций; определение расчетных усилий в несущих конструкциях, воспринимающих эксплуатационные нагрузки; расчет несущей способности конструкций по результатам обследования;
- обработка и анализ результатов обследования и поверочных расчетов (производятся в случае дефектов и повреждений категории опасности «А»);
- анализ и установление вероятных причин появления дефектов и повреждений в конструкциях;
- составление итогового документа (акта, заключения, технического отчета) с выводами по результатам обследования;
- разработка рекомендаций по обеспечению требуемых величин прочности и деформативности конструкций с рекомендуемой, при необходимости, последовательностью выполнения работ;
- дефекты и повреждения категории «А» и повреждения категории «Б», способные при быстром развитии перейти в категорию «А», устраняются только в соответствии с технической документацией, разработанной специализированными организациями, имеющими лицензию на данный вид деятельности.

4.14 Некоторые из перечисленных работ могут не включаться в программу обследования в зависимости от специфики объекта исследования, его состояния и задач, определенных техническим заданием.

4.15 Нормативные значения постоянных и временных нагрузок, действующих на конструкции, определяются на основании имеющейся проектно-технической документации или технического задания на обследование:

- от веса стационарного оборудования;
- от веса складируемых материалов;
- от мостовых, тельферных кранов, напольного транспорта и другого подъемного оборудования;
- от веса ремонтных материалов и перемещаемого оборудования;
- от временных равномерно распределенных нагрузок, указанных в СНиП 2.01.07-85 [5];
- от ветра;
- от снега.

Коэффициенты надежности по этим нагрузкам принимают в соответствии со СНиП 2.01.07-85 [5].

4.16 При обследовании объекта определяются следующие фактические нагрузки:

- от собственного веса несущих и ограждающих конструкций;
- от веса полов, перегородок и внутренних стен, опирающихся на несущие конструкции;
- от веса технологической пыли, скапливающейся на покрытии и конструкциях.

Нагрузки от собственного веса сборных несущих конструкций определяют по чертежам и каталогам, действовавшим в период строительства обследуемого объекта, а при отсутствии чертежей – по результатам обмеров, полученным при обследовании.

4.17 Нагрузки от стационарного оборудования определяются на основании анализа технической документации, уточненной результатами натурного обследования. При необходимости составляется схема расположения стационарного оборудования с привязкой к разбивочным осям здания и указанием способа опирания на конструкции. Фактический вес оборудования принимается по паспортам.

4.18 Степень агрессивности среды определяют по СНиП 2.03.11-85[7] и пособиям.

4.19 При обследовании зданий и сооружений, расположенных в сейсмически опасных регионах, оценка технического состояния конструкций производится с учетом факторов сейсмических воздействий по СНиП II-7-81* [10] с расчетной сейсмичностью в соответствии с картами ОСР-97.

4.20 Расчет зданий и сооружений и определение усилий в конструктивных элементах от эксплуатационных нагрузок производятся на основе строительной механики и сопротивления материалов.

Расчеты могут осуществляться инженерными методами на ПЭВМ с использованием сертифицированных программ.

Расчеты выполняют на основании и с учетом уточненных обследованием:

- геометрических параметров здания и его конструктивных элементов – пролетов, высот, размеров расчетных сечений несущих конструкций;
- фактических опираний и сопряжений несущих конструкций, их реальной расчетной схемы;
- расчетных сопротивлений материалов, из которых выполнены конструкции;
- дефектов и повреждений, влияющих на несущую способность конструкций;
- фактических нагрузок, воздействий и условий эксплуатации здания или сооружения.

4.21 Реальная расчетная схема определяется по результатам обследования. Она должна отражать:

- условия опирания или соединения с другими смежными строительными конструкциями, деформативность опорных креплений;
- геометрические размеры сечений, величины пролетов, эксцентриситетов;
- вид и характер фактических (или требуемых) нагрузок, точки их приложения или распределение по конструктивным элементам;
- повреждения и дефекты конструкций.

При определении реальной расчетной схемы работы железобетонных конструкций необходимо, наряду с их геометрическими параметрами, учитывать систему фактического армирования и способы их сопряжения между собой.

4.22 Расчет несущей способности бетонных и железобетонных конструкций производят в соответствии со СНиП 2.03.01-84* [6], стальных конструкций в соответствии со СНиП II-23-81* и ГОСТ 12344, каменных и армокаменных конструкций в соответствии со СНиП II-22-81 [11]. Расчет конструкций зданий и сооружений, эксплуатирующихся в сейсмических районах, производят в соответствии со СНиП II-7-81* [10].

4.23 На основании проведенного расчета производится:

- определение усилий в конструкциях от эксплуатационных нагрузок и воздействий, в том числе и сейсмических;
- определение несущей способности этих конструкций.

Сопоставление этих величин показывает степень реальной загруженности конструкций по сравнению с ее несущей способностью.

4.24 На основании проведенного обследования несущих строительных конструкций, выполнения проверочных расчетов и анализа их результатов делается вывод о категории технического состояния этих конструкций и может быть принято решение об их дальнейшей эксплуатации. В случае если усилия в конструкции превышают ее несущую способность, то состояние такой конструкции должно быть признано недопустимым или аварийным.

4.25 Состав измерений и примерный перечень инструментов и приборов, используемых при обследованиях строительных конструкций производ-

ственных зданий (сооружений) и производственной среды помещений, представлен в приложении Б.

5 Предварительное (визуальное) обследование производственных зданий и их строительных конструкций.

5.1 Общие сведения

Предварительный этап технического обследования зданий и сооружений, предшествующий дальнейшим обследованиям, является важным способом выявления повреждений, дефектов и предварительной оценки технического состояния строительных конструкций. Перед этим этапом обследования следует провести анализ проектной, исполнительной и эксплуатационной документации объекта обследования.

Визуальное обследование заключается в осмотре зданий (сооружений) и их конструкций и выявлении повреждений и дефектов по внешним признакам с необходимыми измерениями.

Выявление дефектов и повреждений осуществляется сравнением обследуемых конструкций с имеющейся проектной документацией, действующими техническими условиями проектирования, СНиП на проектирование и производство работ, документацией по приемке оборудования в эксплуатацию и условиям эксплуатации зданий, сооружений или конструкций.

При обследовании особое внимание следует обращать на основные, наиболее опасные дефекты и повреждения, возникающие вследствие нарушения правил эксплуатации зданий, сооружений или конструкций, недопустимых нагрузок воздействия агрессивных сред (загазованности воздуха, растворов, солей, кислот, щелочей, выбросов отработанного пара, воды, масел, мазута).

Следует также выявлять ошибки, допущенные при проектировании, возведении зданий и сооружений, а так же при их ремонте, реконструкции и модернизации, приводящие к снижению несущей способности конструкций, к ненадежности общей пространственной устойчивости здания (сооружения) или его отдельных элементов.

Результаты визуальных обследований должны быть подтверждены измерениями всех замеченных повреждений и дефектов – отклонений от проекта, общих и местных деформаций (прогибов, сдвигов, искривлений, осадок, раскрытий, протяженностью трещин с зондированием их глубин).

При визуальном обследовании не должны быть пропущены явно аварийные конструкции, имеющие, например, сечения конструктивных элементов с пересекающей их сквозной трещиной или ослабленные коррозией более чем на 10 %; элементы, имеющие прогибы сверх нормативного значения; конструкции и сооружения, имеющие отклонения от вертикали или продольные прогибы, угрожающие их устойчивости.

При визуальном обследовании следует фиксировать места или зоны любых несущих или второстепенных конструкций, вызывающих опасение перегрузками: снегом, наледями, сложенными на конструкциях материалами,

оборудованием; подъемами (фактически осуществляемыми или намечаемыми), различных грузов с помощью подвешенных блоков, полиспастов и других устройств; пылевыми или пылеугольными отложениями, вибрационными или температурными воздействиями.

Данные для качественной оценки технического состояния строительных конструкций зданий (сооружений) объектов энергетики содержится в приложении Б.

Материалы указанных таблиц, данной главы и соответствующие разделы последующих глав можно использовать при проведении постоянного и периодического контроля технического состояния производственных зданий и сооружений объектов энергетики [91].

5.2 Производственные здания и сооружения

В производственных зданиях и сооружениях следует проводить визуальные обследования, в первую очередь, наиболее уязвимых мест, к которым относятся:

- места сопряжений конструкций: стыки панелей, стен, покрытий, перекрытий; сопряжения стен зданий разной этажности, в том числе главного корпуса ГЭС, здания химводоочистки, стен дробильного корпуса со стенами и перекрытиями шатров эстакад топливоподач, стен административной части здания со стенами производственной части этого здания, а также со стенами закрытого переходного мостика в здание главного корпуса и стен последнего со стенами переходных мостиков и шатров эстакад топливоподачи; сопряжение стен башни пересыпки со стенами эстакад топливоподач;
- сопряжения кровли с трубами, пересекающими ее, парапетными стенками, стенами примыкающих помещений повышенной этажности, с выступающими над крышей постаментами (фундаментами) для установки различного оборудования (циклонов и др.), грозозащитных и радиомачт, стенами аэрационных фонарей, с водосборными воронками;
- места приложения сосредоточенных нагрузок: опорные части колонн на их фундаменты, консоли и торцы колонн для опирания подкрановых балок, ферм, прогонов, опорные части пилястр, перемычки, простенки фасадных кирпичных несущих стен; опорные площадки сборных железобетонных плит покрытий, перекрытий и балок;
- места пропуска коммуникаций через стены: трубы выпаров, вентиляции масляных фильтров, выхлопных труб предохранительных клапанов; труб для пропуска жидких химических реагентов и мазута;
- места вероятного увлажнения конструкций: сопряжения стен с цоколем; цоколя с фундаментом и отмосткой; места пропуска водосточных труб через карнизы; места возможного скопления атмосферных вод (наружные открытые приямки у стен зданий) и подтопления фундаментов; кабельные туннели, каналы, подземные галереи топливоподач, заглубленные части узлов пересыпки, вагоно-опрокидывателей;
- места излома и сопряжения горизонтальной и вертикальной гидроизоляции: в подвалах, кабельных туннелях, приямках багерных насосных и дру-

гого назначения; в приямках зданий химводоочисток, хлораторных помещений; в подземных каналах гидрозолоудаления (особенно в габаритах зданий); в перекрытиях бункерно-деаэраторных или деаэраторных этажерок над помещениями блочных щитов управления; в солевых ячейках зданий химводоочисток; в ендовах и примыканиях кровель на всех зданиях и сооружениях, имеющих кровли и др.;

- места наибольшего износа защитных покрытий полов: в зонах расположения мельниц для помола топлива; в помещениях дробильных отделений; в зонах шлаковых ванн в зольных помещениях; на монтажных ремонтных площадках; турбинного и котельного отделения ТЭС и отопительных котельных, открытых дымососных; в помещениях, где эксплуатируются насосы различного назначения; на разгрузочных площадках для любых видов материалов и оборудования, и особенно, для разгрузки солей, щелочей, кислот и других реагентов у зданий химводоочисток; на лифтовых площадках у грузопассажирских лифтов в подскрубберных помещениях, в помещениях электролизных, в других помещениях зданий и сооружений объектов энергетики с интенсивным износом защитных покрытий полов;

- металлоконструкции каркасов зданий и сооружений: в подскрубберных помещениях; в опорных узлах ферм турбинного и котельного отделения главных корпусов ТЭС и других зданий энергопредприятий; ферм зданий разгрузочных сараев, тепляков для сыпучих видов топлива (угля, сланца, торфа); колонн в пределах высоты зольного помещения котельных отделений или отопительных котельных и металлоконструкции в габаритах шатров эстакад топливоподач с гидросмывом топливной пыли; все узлы открытых металлоконструкций сооружений и особенно опор, порталов на территориях открытых распределительных устройств (ОРУ), подстанций, опор эстакад топливоподач, расположенных в зоне складов топлива, где возможно его самовозгорание;

- железобетонные сборные конструкции: защитный слой и поверхностные защитные покрытия колонн каркаса здания в пределах высоты зольного помещения котельного отделения главного корпуса, а также и в зоне расположения шатровых углеразмольных мельниц, колонн фильтровых и реагентных помещений зданий химводоочистки (ХВО); колонн и перекрытия подскрубберного помещения; наружных открытых поверхностей стен солевых ячеек в здании химводоочистки, защитная покраска открытых поверхностей закладных деталей и сами детали: в помещениях с повышенными влаговыделениями в зданиях или помещениях ХВО, тепляков и разгрузочных сараев, подвальных помещений, подскрубберных помещений, бункерно-деаэраторных этажерок главного корпуса ТЭС.

Перечень основных производственных зданий и сооружений объектов энергетики приведен в приложении Б соответственно в таблицах Б.1 и Б.2.

5.3 Несущие железобетонные конструкции

5.3.1Визуальное обследование и оценка технического состояния железобетонных конструкций зданий и сооружений включает в себя выявление:

- состояния защитных покрытий (лакокрасочных, штукатурных, теплоизоляции, защитных экранов и др.);
- наличия увлажненных участков и поверхностных высолов;
- состояния прочностных признаков защитного слоя;
- наличия трещин и отколов защитного слоя;
- нарушения сцепления арматуры с бетоном;
- наличия коррозии арматуры (путем контрольных выколов защитного слоя);
- наличия видимых дефектов бетонирования конструкций, оставшихся с периода строительства.

5.3.2При наличии увлажненных участков и поверхностных выколов на бетоне необходимо определять размер этих участков и возможную причину их появления.

5.3.3При обследованиях надлежит учитывать, что наиболее часто в железобетонных конструкциях встречаются следующие виды трещин:
- в колоннах: вертикальные на гранях колонн, горизонтальные;
- в балках и прогонах: наклонные у опорных концов, вертикальные и наклонные в пролетных участках;
- в плитах: в средней части плиты, направленные поперек рабочего пролета с максимальным раскрытием на нижней поверхности плиты; радиальные и кольцевые в середине с возможным отделением защитного слоя и разрушением бетона плиты; на опорных участках, направленные поперек рабочего пролета с максимальным раскрытием на верхней поверхности плиты.

5.3.4Выявление трещин и разрушений бетона несущих конструкций производится путем осмотра их открытых поверхностей, а также путем выборочного снятия с конструкций защитных покрытий. При этом следует определять положение трещин, их направление и величину раскрытия.

Для определения степени стабилизации трещин, не представляющих в момент обследования опасности, следует организовать за ними наблюдения.

Вертикальные трещины на гранях колонн, испытывающих статическую нагрузку, могут появляться в результате чрезмерного изгиба стержней рабочей арматуры. Такое явление может возникнуть в тех колоннах и их зонах, где редко поставлены хомуты. Наличие такой причины должно быть проверено выборочными вскрытиями защитного слоя.

5.3.5При обнаружении наклонных трещин на опорных концах балок и прогонов последние необходимо относить к конструкциям с недостаточной несущей способностью по наклонным сечениям, где действуют скалывающие напряжения. Вертикальные и наклонные трещины в пролетных участках балок и прогонов свидетельствуют также о недостаточной их несущей способности на восприятие изгибающего момента.

5.3.6Монолитные плиты с трещинами на опорных участках, направленными поперек рабочего пролета, следует относить к конструкциям с недостаточной несущей способностью по изгибающему опорному моменту.

5.3.7 В железобетонных элементах зданий нередко наблюдаются трещины, причиной которых является коррозия арматуры от воздействия проника-

ющей влаги из окружающей среды через поры и дефекты защитного слоя. Стержни арматуры при коррозии увеличиваются в объеме за счет образования кристаллов окиси металла на их поверхности. Это вызывает появление трещин в защитном слое бетона, обычно расположенных вдоль стержней. Для выявления этого признака необходимо выборочное вскрытие защитного слоя.

5.3.8Следует иметь в виду, что в процессе эксплуатации в стыках и на замоноличеных связях наблюдается возникновение трещин за счет усадочных явлений в бетоне замоноличивания. Наличие таких трещин показывает, что нарушена плотность прилегания раствора к металлу, что облегчает доступ к нему влаги и воздуха и создает условия для процесса коррозии арматуры. Такие участки замоноличивания стыков следует относить к конструкциям с недостаточной плотностью бетона и к влагопроницаемым, требующим защиты от коррозии.

5.3.9Методика оценки технического состояния железобетонных и бетонных конструкций представлена в разделе 6.

5.4 Несущие металлические конструкции.

5.4.1Визуальное обследование металлических конструкций включает выявление дефектов и повреждений:

- в сварных швах: дефекты формы шва – неполномерность, резкие переходы от основного металла к наплавленному, наплывы, неравномерная ширина шва, кратеры, перерывы;
- дефекты структуры шва: трещины в швах или околошовной зоне, подрезы основного металла, непровары по кромкам и по сечению шва, шлаковые или газовые включения или поры;
- в заклепочных соединениях: зарубки, смещение с оси стержней и маломерность головок, избыток или недостаток по высоте потайных заклепок, косая заклепка, трещиноватость или рябина заклепки, разрубки металла обжимкой, неплотные заполнения отверстий телом заклепки, овальность отверстии, смещение осей заклепок от проектного положения; подвижность заклепок, отрыв головок, отсутствие заклепок, неплотное соединение пакетов;
- в элементах конструкций: прогибы отдельных элементов и всей конструкции, винтообразность элементов, выпучивания, местные прогибы, погнутость узловых фасонок, коррозия основного металла и металла соединений, отклонения от вертикали, трещины.

В конструкциях из алюминиевых сплавов выявляются места их контакта с коррозионно-активными материалами.

Прогибы, изгибы, выпучивания и подобные дефекты и повреждения элементов конструкций и конструкций в целом должны выявляться визуально с проведением соответствующих измерений.

5.4.2Методика оценки технического состояния металлических конструкций приведена в разделе 7.

5.5 Наружные стены

5.5.1При визуальном обследовании конструкций наружных стен необходимо определять: вид материала и конструктивную схему стен (несущие, самонесущие или навесные), тип кладки, толщина швов; для панельных стен: тип панелей, наличие закладных деталей, надежность их конструкции и конструктивных решений крепления к каркасу; состояние участков стен в зонах опирания на них ферм, прогонов, балок, плит перекрытий и покрытий, надежность их по параметрам устойчивости, состояние участков стен (простенков), примыкающих к проемам окон, дверей и ворот; состояние осадочных и температурных швов; состояние защитных покрытий; наличие дефектных участков (местные разрушения и участки выветривания), трещин, отклонений от вертикали, а также разрушений фактурного и защитного слоя, проницаемость швов, коррозию арматуры и закладных деталей панелей, наличие высолов, потеков конденсата, пыли, изморози, их распространение и причины появления; состояние стыков и узлов сопряжений, обрамлений оконных и дверных проемов; вид и состояние горизонтальной и вертикальной гидроизоляции стен, ее расположение по отношению к отмостке.

5.5.2Обязательная проверка состояния защитных устройств, неисправность которых вызывает разрушение стен, а именно:

- водоотводящих устройств крыш (желобов, труб, карнизных свесов, лотков);
- тротуаров, водоотводщих лотков на тротуарах;
- отмосток по периметру здания;
- защитных фартуков или покрытий парапетов;
- выступающих архитектурных деталей;
- подоконных сливов.

В местах разрушения указанных защитных конструкций, определяется техническое состояние несущих элементов стен.

5.5.3При обследовании стен необходимо учитывать следующие факторы, влияющие на долговечность и теплотехнические свойства стен:

- состояние остекления, образование у стен застоя сточных вод и нарушение системы уклонов полов к водоприемным решеткам сточных каналов промканализации; недостаточную герметизацию производственного оборудования, ведущую к избыточному выделению пара и влаги; неисправности устройств местной и общей вентиляции; отсутствие или нарушение гидро- и пароизоляции стен в производственных и бытовых помещениях с влажным и мокрым режимом работы.

Следует выявлять одновременно основные причины отслоений (механические воздействия, тепловые воздействия, систематические увлажнения жидкостями – атмосферными осадками, моющими средствами на ТЭС и др.).

5.5.4При обнаружении трещин в стеновых конструкциях необходимо определять характер и вид трещин, причины появления, их количество, ширину раскрытия, протяженность и глубину.

5.5.5В панельных стенах трещины в материале стены определяются как визуальным методом с измерением ширины раскрытия трещин, так и инструментальным методом. В последнем случае трещины выявляются по оценке воздухопроницаемости стыков или трещин.

5.5.6Отбор проб материалов кладки необходимо производить непосредственно из простенков, если это не вызывает значительного их ослабления, в противном случае – из подоконной кладки в непосредственной близости к простенкам.

5.5.7Все обнаруженные при обследовании дефекты стен (отслоения кладки, трещины, выветренные участки, участки с коррозией фактурного слоя армирования, узлы крепления панелей, значительно пораженные коррозией) наносятся на чертежи, на которых даются текстовые пояснения, содержащие сведения о выявленных дефектах.

5.5.8Характерные дефекты и повреждения наружных стен с методами их выявления и мерами по устранению приведены в приложении Б.

Методика оценки технического состояния ограждающих конструкций изложена в разделе 8.

5.6 Ограждающие части покрытий.

5.6.1 Визуальное обследование покрытия следует производить со стороны кровли и со стороны помещения. При осмотре необходимо определять:

- состояние нижней поверхности несущего основания; вид материала и конструктивную схему покрытия; тип кровли и конструкцию сопряжения кровли и несущих конструкций со стенами;
- конструкцию карнизной части кровли;
- наличие и состояние закладных деталей и креплений;
- качество и сохранность заполнения швов между панелями и штучными материалами;
- состояние осадочных и температурных швов;
- состояние защитных покрытий;
- наличие дефектных участков (трещин, пробоин, прогибов), высолов, потеков, конденсата, пыли; их распространение и причины появления.

5.6.2 Для кровель рулонных материалов при осмотрах необходимо, кроме того, выявлять:

- соответствие направления приклейки уклонам кровли и проекту, наличие и состояние защитного слоя;
- состояние поверхности изоляционных слоев – вмятины, воздушные и водяные мешки и потеки мастики в швах;
- детали сопряжения кровли с выступающими элементами на покрытиях (фонарные конструкции, вентиляционные шахты, парапеты). При этом определяются величины подъема ковра на вертикальную стенку, выявляются участки растрескивания ковра, губчатость и оплывание приклеивающих мастик, надежность заделки ковра в местах примыканий;

- состояние ендов, их заиленность, загрязненность, замусоренность, наличие уклонов в сторону водосбросных воронок, правильность выполнения последних.

5.6.3 Для кровель из штучных материалов необходимо дополнительно учитывать:

- величины продольных и поперечных нахлесток и свеса за карнизную доску;
- соответствие нормам количества и размещения креплений;
- примыкания к выступающим над кровлей частям;
- наличие фартуков в местах примыканий к вертикальным конструкциям и воротников из оцинкованной стали к трубам;
- качество заделки зазоров между обделкой ендов, разжелобков и примыкающей поверхностью кровли;
- перекрытие коньков и ребер фасонными деталями;
- плотность прилегания элементов кровли к основанию;
- наличие и соотношение компенсационных швов, рабочих ходов по кровле.

5.7 Подкрановые пути

5.7.1 Подкрановые пути в связи с постоянной их эксплуатацией при воздействии динамических нагрузок должны подвергаться не реже одного раза в 12 месяцев частичному техническому обследованию.

5.7.2 Частичные технические (контрольные) обследования подкрановых путей должны производиться в целях своевременного выявления и устранения дефектов и повреждений и отклонений от параметров.

5.7.3 Детальное техническое обследование подкрановых путей энергопредприятия должно выполняться не реже одного раза в 5 лет за исключением подкрановых путей кранов перегружателей, которые подлежат полному обследованию не реже одного раза в 3 года, как для путей опор крана, так и для путей грузоподъемных кабин (тележек).

5.7.4 При выполнении частичного обследования подкранового пути должны выявляться:

- расслабление затяжек анкерных, крепежных болтов и прижимных деталей, закрепляющих подкрановые балки и рельс;
- наличие износа головок рельсов (стальных брусьев) их величина и места расположения;
- положение в плане подкрановых рельсов относительно проектной оси и их положение относительно фактического положения осей подкрановых балок;
- погнутости, прогибы, крены верхних полок стальных подкрановых балок;
- трещины, сколы и повреждения защитного слоя бетона железобетонных подкрановых балок;

- качество сварных соединений в сварных конструкциях подкрановых балок и, особенно в опорных узлах и серединах пролетов, с выявлением характерных дефектов сварки.

Техническое обследование подкрановых путей завершается разработкой заключений с выдачей рекомендаций, а при необходимости и проектных решений, а также методов устранения выявленных дефектов и восстановления несущей способности конструкций.

5.8 Особенности обследования оснований и фундаментов.

5.8.1 Натурные обследования оснований и фундаментов в видимых зонах последних (в подвальных помещениях) периодически необходимы как профилактическое мероприятие, способствующее своевременному обнаружению начальных процессов деформации фундаментов и оснований по причинам неравномерной осадки, либо пучения оснований. Эти деформации оснований и фундаментов сказываются на состоянии всех остальных конструкций зданий и сооружений, а поэтому предохранение их от разрушения и своевременное восстановление – одна из главных задач эксплуатации.

5.8.2 Натурные обследования оснований и фундаментов должны состоять из следующих трех этапов работ: подготовительного, полевого и камерального.

5.8.3 В состав работ подготовительного этапа должно входить:

- изучение материалов инженерно-геологических, гидрогеологических и технических исследований прошлых лет на обследуемом предприятии (объекте) энергетики с определением региональных (по грунтам) условий и сейсмичности района;
- выявление повышения уровня грунтовых вод после пуска электростанции;
- изучение журналов наблюдения за осадкой фундаментов;
- изучение инженерной деятельности в пределах площадки и всего района (строительство гидротехнических сооружений, карьеров, горных выработок и прочих инженерных коммуникаций, наличие мощных источников вибрации).

5.8.4 При отсутствии материалов инженерно-геологических и гидрогеологических исследований следует проводить буровые работы в необходимом для обследования объеме в соответствии со СНиП.

5.8.5 В состав полевых работ входят:

- отрывка шурфов для вскрытия фундаментов;
- описание состояния фундаментов и грунтов основания, фотографирование фундаментов и их узлов;
- отбор образцов (обычно в количестве от 20 до 30 % общего числа выработок) материалов фундаментов для физико-механических и химических лабораторных испытаний;
- оценка прочности материалов фундаментов разрушающими или неразрушающими методами контроля без отбора образцов.

5.8.6 Перед началом буровых и шурфовочных работ в целях пре-

дупреждения разрушения подземных коммуникаций, повреждения технологического оборудования план размещения обследовательских выработок должен быть согласован руководством подразделений энергопредприятия, в зоне зданий и сооружений которых намечено произвести упомянутые выработки, после чего этот план должен быть утвержден главным инженером предприятия.

5.8.7 Характер залегания грунтов основания непосредственно под подошвой фундамента, как правило, определяется с помощью ручного бурения на глубину не менее предела от 0,5 до 1,0м.

5.8.8 Для определения физико-механических свойств основания следует производить отбор проб грунта с ненарушенной структурой из открытых шурфов на уровне подошвы фундамента. Отбор образцов производятся вне габаритов фундамента сразу же после отрывки шурфа. Отобранные образцы парафинируются и снабжаются этикетками с указанием объекта обследования, номера шурфа, глубины и даты отбора.

5.8.9 При обнаружении в конструкциях наземной части здания и сооружения деформаций осадочного характера (вертикальные и наклонные трещины в кирпичной или блочной кладке стен, наклонны и трещины в стеновых панелях, трещины в элементах железобетонных перекрытий и покрытий, в ригелях и горизонтальных связях каркаса, разрывов в сварных швах металлических конструкций) следует предусматривать учащенное наблюдение за осадкой фундаментов и деформациями с цикличностью, определяемой специализированной организацией.

5.8.10 При обнаружении трещин осадочного характера в конструкциях надлежит определить по возможности причину их возникновения, возраст трещин, измерять ширину раскрытия и протяженность трещин, определять характер раскрытия по вертикали (увеличение раскрытия кверху или книзу) и степень их опасности.

5.8.11 Результаты обследований оснований и фундаментов должны содержать:

- краткое описание объектов, инженерно – геологическую и гидрогеологическую характеристики площадки обследуемого здания, включая геологические разрезы участка, схем гидроизогипс, данные о направлении движения грунтовых вод, источников их загрязнения, включениям агрессивных компонентов;
- оценку физико-механических свойств грунтов оснований по данным лабораторных анализов и полевых испытаний с учетом длительного уплотнения грунтов оснований во времени (опрессовки).

В случае необходимости выполняется расчет осадки, приводятся данные о типе и геометрии фундаментов, дается оценка состояния и прочности фундаментов с учетом результатов лабораторных испытаний материалов фундаментов, инструментальных исследований их в полевых условиях, а также визуальных наблюдений. Приводятся выводы с учетом состояния строительных конструкций надземной части здания и соответствующие рекомендации.

6 Оценка технического состояния железобетонных и бетонных конструкции

6.1 Подготовительные работы и обследование состояния конструкций

6.1.1 При подготовке к обследованию следует провести анализ материалов, относящихся к конструкциям объекта, особенностям изготовления, монтажа и условиям эксплуатации (см. приложение В).

6.1.2 При подготовке к обследованию заготавливаются рабочие схемы обследуемого объекта, включая планы и разрезы. Рабочие схемы необходимы для нанесения на них натурных размеров конструкций, мест вскрытий, повреждений и дефектов. На схемах показывается привязка обследуемых элементов к осям объекта. Обозначения осей и элементов следует по возможности принимать такими же, как на чертежах проекта. При обнаружении во время предварительного осмотра железобетонных и бетонных конструкций пролива агрессивных жидкостей на их поверхности необходимо на планы обследуемых объектов нанести зоны постоянного и периодического воздействия жидкостей с указанием концентрации водородных ионов (показатель pH).

6.1.3 В процессе предварительного обследования (раздел 5), прежде всего, следует обращать внимание на конструкции, вызывающие опасения, и, в случае необходимости, ограничить нагрузки или полностью разгрузить конструкции.

6.1.4 При отсутствии требуемой документации необходимо выполнить дополнительные работы по восстановлению документации, обмерам, вскрытиям, анализам и расчетам.

6.1.5 В процессе выполнения детального обследования бетонных и железобетонных конструкций следует установить:

- однородность, сплошность, проницаемость и прочность железобетонных конструкций;
- вид, степень и глубину коррозии бетона и арматуры;
- ширину и характер раскрытия трещин, значения прогибов;
- фактические нагрузки и эксплуатационные воздействия.

6.1.6 Количественную оценку дефектов по характеру образования и раскрытия силовых трещин следует находить при сравнении фактических значений с предельно допустимыми значениями, нормируемыми СНиП 2.03.01-84*[6].

Если ширина раскрытия нормальных и наклонных трещин более предельно допустимых значений, но менее 1,5 мм, конструкция требует усиления, поскольку данные дефекты способствуют дальнейшему физическому износу железобетонных конструкций.

Конструкция является аварийной и не пригодной к дальнейшей эксплуатации, если при обследовании выявлен один из нижеприведенных дефектов:

- нормальные трещины имеют ширину раскрытия более 2,5 мм, образуются в растянутой зоне и обусловлены текучестью арматуры;
- в нормальном сечении раздроблен бетон сжатой зоны;

- наклонные трещины имеют ширину раскрытия более 1,5 мм и обусловлены текучестью продольной и поперечной арматуры;
- над наклонной трещиной раздроблен бетон сжатой зоны;
- разрыв растянутой арматуры;
- трещины на приопорных участках и раздробление бетона в сжатой зоне, обусловленные нарушением анкеровки арматуры.

Признаки, характеризующие категорию состояния железобетонных конструкций, приведены в приложении Г.

Основные характерные дефекты железобетонных конструкций приведены в приложении Г.

6.1.7 Для измерения прогибов и перекосов конструкций в процессе обследования следует применять нивелир с оптической насадкой, механические и гидравлические прогибомеры. Количественная оценка дефектов по характеру и значениям прогибов, выгибов и перемещений должна производиться путем сравнения фактических значений с предельно допустимыми СНиП 2.01.07-85 [5]. Если значение прогиба превышает предельно допустимое и находится в диапазоне от $^{1}/_{150}$ до $^{1}/_{50}$ расчетного пролета, то конструкция не отвечает требованиям нормальной эксплуатации и требует усиления.

При выборе участков испытаний необходимо, чтобы не менее 60 % из них приходилось на наиболее нагруженные сечения, работающие преимущественно на сжатие. Участки должны охватывать как наиболее, так и наименее поврежденные места конструкций.

При определении прочности бетона рекомендуется использовать комплексную оценку на основе совместного применения прямых (испытание отобранных образцов) и косвенных (ультразвуковой, упругого отскока, пластических деформаций) методов измерений.

6.2 Выявление трещин в железобетонных конструкциях

6.2.1 При детальном выявлении трещин обследуются участки и отдельные элементы, подверженные максимальным вибрационным и динамическим воздействиям, повышенным температурам, интенсивным увлажнениям и воздействиям агрессивной среды.

6.2.2 Для уточнения причин происхождения трещин в конкретных элементах конкретного участка одновременно следует обследовать соседние участки, не подверженные деформациям.

6.2.3 При обнаружении трещин любого вида необходимо определить их положение, форму, направление, распространение по длине, ширину раскрытия, глубину, время и причину возникновения, а также установить, продолжается или прекратилось их развитие.

6.2.4 При выявлении причин появления трещин необходимо отличать эксплуатационные трещины от трещин, появившихся при изготовлении и монтаже элементов конструкций. Кроме того, следует различать трещины, не влияющие на надежность работы конструкций, и опасные трещины, снижающие несущую способность конструкций.

6.2.5 Величины раскрытия трещин при обследовании измеряются с помощью специальных оптических приборов – трубки Бринелля, отсчетного микроскопа (с 24-кратным увеличением), градуированных и визирных луп, щупов.

6.2.6 Глубины трещин определяются с помощью щупов или ультразвуковых приборов.

6.2.7 Время появления трещин можно установить в процессе анализа эксплуатационной документации. За обнаруженными трещинами, которые продолжают развиваться, следует установить наблюдения с помощью маяков.

Оказывающие вредное воздействие на состояние конструкций трещины необходимо фиксировать:

- трещины, ширина раскрытия которых превышает значения, предусмотренные нормами;
- наклонные трещины в растянутой зоне от поперечных сил;
- поперечные и наклонные трещины по всей высоте сечения элементов;
- продольные трещины в сжатой зоне элементов конструкций;
- продольные трещины вдоль продольной и поперечной арматуры.

6.2.8 По своим свойствам, размерам, геометрической форме и направлениям трещины могут быть охарактеризованы, как стабилизировавшимися и не стабилизировавшимися во времени, раскрытыми и сквозными, волосяными (до 0,1 мм), мелкими (до 0,3 мм), развитыми (от 0,3 до 0,5 мм), поверхностными, вертикальными и горизонтальными, поперечными и продольными.

6.2.9 При установлении причин увеличенного раскрытия трещин и образования недопустимых трещин следует исходить из того, что они могут явиться следствием:

- увеличения усилий в элементах конструкций, в связи со статическими и динамическими перегрузками, температурными деформациями, деформациями оснований);
- снижения прочностных характеристик бетона при систематических увлажнениях конструкций, замасливании и агрессивных воздействиях среды;
- несоблюдения требований технологии изготовления железобетонных элементов, как заводского изготовления, так и при монолитном исполнении;
- потери сцепления арматуры с бетоном.

6.2.10 Трещины в защитном слое бетона, ориентированные вдоль стержней продольной и поперечной арматуры, образуются вследствие распираний бетона продуктами коррозии арматуры.

6.2.11 Характерными трещинами в элементах конструкций являются трещины, образовавшиеся в результате переармирования железобетонных конструкций. Причиной появления трещин в данном случае является усадка бетона.

6.2.12 Вертикальные трещины в изгибаемых элементах раскрытием выше допустимых пределов (свыше пределов от 0,3 до 0,5 мм) могут слу-

жить признаком перегрузки конструкции или недостаточной несущей способности по изгибающему моменту.

Раскрытие трещин в изгибаемых конструкциях от 0,5 до 1 мм может свидетельствовать об образовании пластических деформаций вследствие перегрузки, а раскрытие трещин до значений, измеряемых несколькими миллиметрами, является признаком предельного состояния.

6.2.13 Продольные трещины не коррозионного и не усадочного характера в сжатых зонах изгибаемых элементов конструкций особенно в сочетании с отслоениями, лещадками и отколами бетона служат признаком разрушения бетона при сжатии.

6.2.14 Усадочные трещины, обычно, появляются в защитных слоях бетона, а также в местах «исправлений» раковин в бетоне, что происходит вследствие высокого содержания в этих слоях влаги и ее последующего быстрого высыхания. Эти трещины не следует смешивать с трещинами в самой конструкции, к несущей способности которой они отношения не имеют.

6.2.15 Трещины от неравномерных осадок колонн рамных конструкций каркаса бункерно-деаэраторной этажерки, как правило, возникают в сжатых зонах неразрезных конструкций (поперечных рам, продольных балок). При этом косые трещины в пределах неравномерно осевшей опоры получают направление, обратное обычному.

6.2.16 Для установления наличия и степени коррозии арматуры при появлении продольных трещин в растянутых зонах железобетонных элементов производится их вскрытие.

6.2.17 Классификация трещин, возникающих в процессе изготовления, монтажа и эксплуатации железобетонных конструкций, приведена в приложении Г.

6.3 Оценка прочностных свойств бетона

6.3.1 Прочность бетона может быть определена механическими и ультразвуковыми методами, а также методом лабораторных испытаний образцов, взятых из эксплуатируемых конструкций. Правила контроля прочности бетона содержатся в ГОСТ Р 53231

6.3.2 Для оценки прочности бетона железобетонных конструкций механическим методом применяются приборы, принцип действия которых основан на гипотезе о связи между прочностью бетона и его твердостью (молоток Кашкарова, склерометры и др.), и приборы, основанные на гипотезе о связи между прочностью бетона и силами сцепления в нем. Правила определения прочности бетона механическими методами регламентированы ГОСТ 22690.

6.3.3 Ультразвуковой метод определения прочности бетона основывается на измерении скорости распространения ультразвукового импульса в железобетонных конструкциях. Перед проведением испытаний следует в выбранных зонах провести подготовительные работы:

- разметить сеть контрольных точек;
- удалить штукатурный и другие защитные слои;

- обработать абразивным материалом открытую поверхность бетона;
- нанести контактную смазку на обработанную поверхность в зоне размеченных точек.

Натурные испытания бетона с использованием акустических приборов проводятся, как правило, комбинированным методом, основанным на двойной информации о бетоне: скорости распространения ультразвука и показателе отскока склерометра, измеренных на одном и том же участке бетона. Соответствующие градуировочные зависимости определены ГОСТ 17624 с использованием результатов испытаний бетона комбинированным методом.

6.3.4 Лабораторный метод предусматривает предварительное выбуривание кернов буровым станком с применением алмазных коронок. Образцы из выбуренных кернов подготавливаются для испытания на камнерезном станке. Подготовленные образцы испытываются по ГОСТ 10180, ГОСТ 12730.0, ГОСТ 17624, ГОСТ 22690.

6.4 Выявление фактического армирования железобетонных элементов конструкций

6.4.1 При отсутствии проектных данных об армировании, а также, состоянии железобетонных конструкций, вызывающих сомнение в качестве армирования, необходимо выполнить работу по выявлению фактического армирования.

6.4.2 Для выявления армирования железобетонных конструкций существует несколько способов:
- вскрытие арматуры ответственных сечений с ее обнажением;
- сквозное просвечивание конструкций в соответствии с ГОСТ 17623 и ГОСТ 17625;
- электромагнитный способ в соответствии ГОСТ 22904.

Классификация видов и методов неразрушающего контроля приведены в ГОСТ 18353.

6.4.3 В условиях эксплуатации железобетонных конструкций наиболее приемлемо вскрытие арматуры на определенных участках в заранее намеченных расчетных сечениях.

Места вскрытия должны быть выбраны с учетом напряженного состояния элементов железобетонных конструкций. При определении мест вскрытия следует максимально использовать имеющиеся дефектные участки с наличием отслоений защитного слоя, продольных трещин, сколов, участков с механическими повреждениями.

Вскрытие арматуры следует производить в определенной последовательности:
- наметить места вскрытий;
- прорубить в намеченных местах штрабы;
- измерить диаметры арматуры, толщину защитного слоя, геометрические размеры вскрытых сечений;
- вырезать арматурные стержни для изготовления образцов, подлежащих испытанию (с предварительным усилением ослабленных стержней);

- заделать места вскрытий цементным раствором (не ниже марки 200) с предварительной их расчисткой и промывкой водой.

6.4.4 В изгибаемых многопролетных железобетонных балках необходимо вскрывать:

- продольную арматуру в середине пролета (снизу);
- продольную арматуру над опорами;
- поперечную арматуру у опор.

Вскрытие продольной арматуры изгибаемых железобетонных элементов следует производить лишь в растянутых зонах. Поперечная арматура (хомуты) изгибаемых элементов вскрывается на боковой поверхности элемента в соответствующей растянутой зоне, либо посередине у нейтральной оси.

6.4.5 Пробивку борозд в бетоне следует производить вручную с помощью стальных зубил и молотков средней массы во избежание нанесения конструкциям опасных повреждений.

6.4.6 Вскрытие арматуры сжатых элементов (колонн, стоек) с целью наименьшего ослабления сечений следует производить путем осторожной пробивки небольших отверстий на разных отметках по грани колонны. Количество арматуры может быть установлено по четырем поперечным бороздам на гранях колонн с разбежкой не менее 50 см.

Хомуты колонн можно вскрывать пробивкой вертикальной штрабы на боковой грани.

6.4.7 Для определения фактической прочности арматуры обследуемых железобетонных конструкций, образцы вырезаются непосредственно из конструкций. Размеры заготовок обуславливаются количеством и размерами подлежащих изготовлению образцов, а также возможностью вырезки стержней арматуры из железобетонного элемента без ущерба для его несущей способности.

Выбор мест вырезки заготовок и их количество намечаются исходя из результатов вскрытий арматуры. Для того чтобы не ослабить элемент вырезкой заготовки, стержень арматуры, из которого вырезается заготовка, необходимо усилить. Усиление следует производить перед вырезкой заготовки. Вырезка заготовок выполняется механическим холодным способом во избежание перегрева, изменяющего свойства металла арматуры.

6.4.8 Класс арматуры по внешнему виду следует устанавливать в соответствии с ГОСТ 5781. При этом гладкая арматура соответствует классу А-I, арматура периодического профиля по винтовой линии – классу А-II, с выступами «елочкой» – классу А-III и выше.

6.4.9 Наличие коррозии стальной арматуры можно установить визуально, путем непосредственного осмотра оголенной арматуры, а также косвенно по появлению продольных трещин в защитном слое или ржавых пятен на поверхности бетона. При оценке степени коррозии арматуры необходимо фиксировать ее характер (сплошная, слоистая, язвенная, тонким налетом, пятнами), цвет и плотность продуктов коррозии, площадь поражения поверхности, глубину коррозионных поражений.

6.4.10 Для получения достоверных сведений о марках стали, и степени раскисления следует проводить ее химический анализ в соответствии с ГОСТ 12344. Отбор стружки для химических анализов необходимо производить на участках с наименьшими расчетными напряжениями, в неответственных несущей способности местах.

Отбор пробы после тщательной зачистки поверхности можно осуществлять ручной дрелью.

Марка стали по данным химического анализа устанавливается в соответствии с ГОСТ 380 – для арматуры классов А-I и А-II и ГОСТ 5781 – для арматуры класса А-Ш.

6.4.11 Для контроля толщины защитного слоя бетона и нахождения в конструкциях стержней арматуры могут быть применены современные магнитные приборы.

Результаты определения фактического армирования должны найти отражение в ведомостях дефектов; схемах вскрытий, в которых фиксируется расположение арматуры в бетонном сечении, ее диаметр, марка стали; протоколах химических и механических испытаний и измерений арматуры.

6.5 Особенности обследования конструкций, подверженных воздействию агрессивных сред

6.5.1 Агрессивность среды определяется тремя степенями: слабой, средней и сильной. Процесс разрушения железобетонных и бетонных конструкций находится в прямой зависимости от степени агрессивности среды.

6.5.2 Для выбора способа восстановления разрушающихся железобетонных и бетонных конструкций и их антикоррозионной защиты в условиях действующих электростанций в первую очередь необходимо установить причины и вид коррозии (по приложению Г).

6.5.3 При анализе проектно-технической документации необходимо получить следующие сведения:

- характер агрессивного воздействия среды на железобетонные и бетонные конструкции;
- требования, предъявляемые к конструкциям в условиях агрессивной среды;
- меры по снижению агрессивного воздействия среды и о защите от этой среды;
- оценить выполнение антикоррозионных защитных мероприятий – применение коррозионно-стойких материалов, проведение мероприятий по улучшению структуры материалов, по защите арматуры и закладных деталей от коррозии;
- установить особенности фактического влияния агрессивной среды на строительные конструкции – характер, интенсивность и скорость коррозии строительных материалов, степень реальной коррозионной стойкости материалов конструкции.

6.5.4 При детальном обследовании железобетонных и бетонных конструкций составляется ведомость дефектов и подробное описание внеш-

него вида конструкций – наличие сколов бетона, потеков, следов местных увлажнений, ржавых или масляных пятен, трещин, а также определяется коррозионное состояние арматуры и толщина защитных слоев. Внутри помещения определяются температура и относительная влажность воздуха, наличие и концентрация агрессивных газов и паров, наличие агрессивных соединений в производственных водах и растворах, а при необходимости – в грунтах и грунтовых водах.

6.5.5 Определение глубины карбонизации (оценки защитных свойств бетона) проводится с помощью пробы фенолфталеина (однопроцентный спиртовой раствор) на свежем изломе бетона. При увлажнении бетона раствором фенолфталеина карбонизированный бетон сохраняет свой первоначальный цвет, некарбонизированный – приобретает малиновую окраску. Глубина карбонизации измеряется толщиной слоя от поверхности конструкции до границы окрашенной зоны. При наличии коррозии отбираются пробы неповрежденного и поврежденного бетона для химического и петрографического анализов. Химический анализ определяет содержание в цементном камне окислов, новообразований и продуктов выщелачивающей коррозии. Петрографический анализ выявляет микроструктуру бетона и новообразований. Дополнительной характеристикой структуры могут быть водопоглощение и объемная масса.

6.5.6 Для оценки состояния арматуры осматриваются участки, не защищенные бетоном, а также делаются специальные контрольные вскрытия.

Степень коррозии арматуры оценивается комплексом характеристик, включающих:

- характер (сплошная, язвенная, пятнами, тонким налетом или слоистая), цвет и плотность продуктов коррозии;
- площадь пораженной поверхности (в процентах общей площади вскрытой поверхности на участке погонной длиной от 40 до 50 см);
- глубину коррозионных повреждений.

Глубина коррозионных повреждений при равномерной коррозии измеряется толщиной слоя ржавчины, деленной на два, либо разностью проектного и фактического диаметров арматуры, деленной на два. При язвенной коррозии вырезаются куски арматуры, и удаляется ржавчина, с погружением кусков арматуры от 20 до 30 мин. в десятипроцентный раствор соляной кислоты и добавлением однопроцентного ингибитора уротропина, с промывкой водой, и с последующим погружением на 5 мин. в насыщенный раствор нитрита натрия. Глубина язв измеряется иглой индикатора, укрепленного на штативе или микрометром.

6.5.7 При отсутствии химической защиты для обычных железобетонных и бетонных конструкций, работающих в условиях высокой влажности (свыше 75 %) без агрессивных газов или в условиях повышенной влажности и слабоагрессивных газов, а также в условиях сильноагрессивной среды, но при наличии химической защиты, допускается ширина раскрытия

трещин не более 0,2 мм. Расчет таких конструкций производится по раскрытию трещин.

6.5.8 Для преднапряженных конструкций, работающих в условиях агрессивных сред (водоподготовительные установки), образование трещин не допускается. Расчет их производится по второй категории трещиностойкости.

В проектах усиления или восстановления конструкций толщина защитного слоя арматуры предусматривается в зависимости от степени агрессивности среды и от вида химической защиты.

6.5.9 Прочность бетона, пропитанного минеральными маслами и охлаждающими эмульсиями, снижается. При этом нарушается сцепление арматуры с бетоном, что особенно влияет на анкерные устройства преднапряженных конструкций.

6.6 Анализ материалов обследования

6.6.1 Анализируя материалы обследования, следует особо отметить характер происхождения различных дефектов и повреждений, которые можно разделить на три основные группы:

- первая группа – дефекты, заложенные в проекте вследствие применения для отдельных конструкций и узлов неудачных и устаревших решений и отступлений от строительных норм и правил;
- вторая группа – дефекты, появившиеся в процессе строительства вследствие нарушения технологии производства строительно-монтажных работ, отступления от проекта при выполнении отдельных узлов и конструкций, применения некачественных материалов и конструкций;
- третья группа – повреждения, возникшие в процессе эксплуатации вследствие нарушения правил технической эксплуатации, небрежного отношения к конструкциям при ремонте и монтаже оборудования и развития дефектов первой группы.

6.6.2 Оценка технического состояния железобетонных конструкций выполняется по следующим основным показателям:

- прочности и устойчивости под воздействием статических и динамических нагрузок;
- надежности (в том числе долговечности).

6.6.3 Заключение по результатам детального технического обследования должно включать текстовую часть, схемы обследований, чертежи, приложения.

Текстовая часть заключения должна содержать:

- введение, в котором указывается объект обследования, цель обследовательских работ и время их выполнения, основание для проведения работ (договор, техническое задание), общие сведения о железобетонных конструкциях, истории строительства и эксплуатации;
- краткое описание конструктивных решений обследуемого объекта;

- сведения об обследованных железобетонных конструкциях (воздействий на них, наличии дефектов, повреждений и причинах их возникновения, оценке эксплуатационных характеристик конструкций);

- выводы о техническом состоянии конструкций, возможности их дальнейшего использования с рекомендациями по устранению дефектов и обеспечению долговечности с необходимыми в отдельных случаях проектными проработками по восстановлению несущей способности и совершенствованию их эксплуатационных качеств, а также с рекомендациями по организации наблюдений за состоянием конструкций в целом и отдельных узлов.

- в приложениях к заключению, как правило, должны включаться:

- программа или техническое задание на проведение обследования;

- акты, письма, протоколы и другая документация по вопросам проведения обследований,

- таблицы, графики с результатами испытаний примененных материалов конструкций, эскизы, схемы.

7 Оценка технического состояния металлических конструкций

7.1 Подготовительные работы

7.1.1 В процессе предварительного осмотра, прежде всего, следует обращать внимание на конструкции, вызывающие опасение, и в случае необходимости ограничить нагрузки или полностью разгрузить конструкции. При аварийном состоянии следует назначить надежные страховочные крепления.

7.1.2 В состав технической документации, подлежащей анализу в процессе обследования металлоконструкций, должны входить:

- паспорт на обследование здания или сооружения;

- рабочие чертежи на стадии КМ, содержащие схемы проектных нагрузок, расчеты и конструктивные схемы, чертежи узлов и заказные спецификации стали по профилям;

- деталировочные чертежи металлических конструкций на стадии КМД, разработанные на основании чертежей на стадии КМ;

- документы (крановые формуляры, паспорта на оборудование, результаты вскрытий покрытия), характеризующие фактические нагрузки и их изменения в процессе эксплуатации;

- заводские сертификаты на поставленные стальные конструкции;

- документы (сертификаты), удостоверяющие качество примененных материалов – стали, метизов, электродов;

- документы согласования с проектирующей организацией в случае наличия отступлений от проекта;

- акты приемки скрытых работ;

- данные результатов геодезических измерений при проверке разбивочных осей и установке конструкций;

- журналы работ при монтаже конструкций;

- акты повреждений и ведомости дефектов, выявленных в процессе эксплуатации;

- акты на ремонтные работы, а также на работы по усилению конструкций;

- данные геодезических съемок, производимых в процессе эксплуатации, а при необходимости данные о грунте и допустимых нагрузках на грунт;

- результаты предыдущих обследований.

7.1.3 Из комплекта деталировочных чертежей отбираются чертежи конструкций, подлежащих обследованию:

- монтажные схемы колонн, вертикальных и подстропильных ферм;

- монтажные схемы стропильных ферм и связей по верхним и нижним поясам ферм;

- монтажные схемы подкрановых балок и тормозных площадок.

7.1.4 Из комплекта рабочих чертежей должны быть отобраны:

- данные о проектных нагрузках (постоянных и временных) с указанием мест их приложения;

- планы;

- поперечные и продольные разрезы обследуемых сооружений;

- узлы конструкций;

- необходимые расчеты.

7.1.5 Исходными данными для оценки материала обследуемых конструкций могут служить:

- год производства стали и технические условия на ее поставку;

- результаты контрольных механических испытаний и химических анализов специально вырезанных образцов;

- результаты испытаний на загиб в холодном состоянии и ударную вязкость.

7.1.6 При изучении условий работы обследуемого объекта необходимо ознакомиться с документами и материалами, определяющими:

- условия работы здания или сооружения с начала ввода его в эксплуатацию;

- срок службы здания или сооружения и выполненные за это время ремонтно-восстановительные работы или работы по реконструкции;

- повреждения конструкций, имевшие место в процессе эксплуатации (материалы ранее производившихся исправлений и усилений конструкций);

- наличие агрессивной среды и существенных температурных воздействий на конструкции;

- значения и места приложения постоянных и временных нагрузок, а также их возможные эксплуатационные сочетания;

- изменения нагрузок в процессе эксплуатации с указанием дат их изменений.

Примерный перечень технической документации для использования при подготовительных работах представлен в приложении В.

7.2 Обследование состояния металлоконструкций.

7.2.1 Натурное (визуальное) обследование конструкций производится с целью:

- проверки соответствия конструкций проекту;
- выявления дефектов и повреждений, являющихся следствием отступлений от требований строительных норм и правил при изготовлении, монтаже, транспортировании, хранении и неудовлетворительной эксплуатации конструкций;
- выявления фактических условий и особенностей эксплуатации конструкций.

7.2.2 Проверка соответствия конструкций проекту производится путем сравнения натуры с рабочими и деталировочными чертежами.

При этом необходимо выполнить:

- натурные измерения основных геометрических параметров (пролетов и высот балок, ферм, шагов колонн);
- измерения поперечных сечений рабочих элементов конструкций, измеряемых в двух-трех местах по длине элемента по предварительно зачищенной до блеска поверхности;
- измерения местоположения стыков, измерения сечений, ребер жесткости, соединительных элементов, связей, опорных частей;
- сопоставление с проектом конструкций стыковых соединений, конструкций опорных частей, определяющих несущую способность (опорных столиков, опорных плит, анкерных болтов).

7.2.3 При отсутствии проекта металлоконструкций зданий и сооружений следует составить обмерочные чертежи, в которые должны входить:

- план, продольные и поперечные разрезы зданий и сооружений с разбивкой осей и рядов, геодезических отметок;
- план металлических конструкций прогонов, связей по верхним и нижним поясам ферм;
- план, схемы и сечения колонн;
- схема вертикальных и горизонтальных связей между колоннами.

7.2.4 Визуальному обследованию с целью выявления дефектов и повреждений подвергаются: колонны, стропильные и подстропильные фермы, прогоны, горизонтальные и вертикальные связи между фермами и колоннами, подкрановые пути, подкрановые балки с их тормозными конструкциями и другие несущие конструкции.

7.2.5 При обследовании металлических конструкций особое внимание необходимо обратить на:

- колонны – состояние башмаков, анкерных болтов элементов соединительной решетки, стыковых соединений стенки и поясов, наличие механических повреждений, вертикальность колонн, степень поражения коррозией колонн в опорных узлах в основании и в уровнях отметок покрытия и перекрытий;

- стропильные и подстропильные фермы – прямолинейность сжатого пояса и сжатых элементов (особенно составленных из мелких профилей), состояние соединений и опорных узлов, узлы с резкими концентраторами напряжений, дефекты сварных швов, состояние анкерных болтов и опорных плит при опирании ферм на железобетонные колонны и кирпичные пилястры;

- вертикальные и горизонтальные связи – наличие искривлений и выгибов (в плоскости и из плоскости), состояние крепления к конструкциям, а также целостность самих элементов связей;

- подкрановые пути (рельсы и их крепления) – износ рельсов, размер зазоров в стыках рельсов, состояние рельсовых креплений, положение рельса относительно оси подкрановых балок, высотное и плановое положение подкранового пути;

- подкрановые балки – состояние металла и сварных соединений верхних и нижних поясов балок со стенками, состояние стыковых соединений, ребер жесткости, опорных частей, а также состояние креплений балок к колоннам, смещение оси балки от проектного значения;

- тормозные площадки – состояние крепления тормозного листа к поясу подкрановой балки и колоннам, наличие в тормозном листе ослаблений вырезами, не предусмотренными проектом, состояние креплений элементов тормозной решетки и элементов связей.

7.2.6 В первую очередь при обследовании следует обращать внимание на дефекты, приводящие к снижению несущей способности конструкций, а также дефекты, приводящие к ненадежности и несовершенству общей пространственной схемы обследуемого здания или сооружения.

7.2.7 Наиболее характерными дефектами и повреждениями металлических элементов или конструкций в целом являются:

- деформации отдельных элементов или конструкций в целом в виде погнутостей, прогибов, искривлений;

- отклонения или смещения элементов конструкций от проектного положения;

- отсутствие отдельных элементов в конструкциях;

- размещения элементов конструкций в непроектном положении;

- нарушения геометрических размеров сечений или профиля элементов;

- повреждения металла механического и температурного характера;

- разрушения и дефекты стыковых и узловых соединений (сварных, заклепочных, болтовых);

- наличие в конструкциях концентраторов напряжений;

- проявление в металле трещин различного характера;

- смещения в узлах сопряжения конструкций;

- разрушения антикоррозионных защитных покрытий и коррозионные повреждения металла и соединений;

- ослабления поперечных сечений элементов (вырезы, выбоины, истирания);

- наличие некачественного выполнения усиления конструкций;
- наличие деформации в элементах конструкций вследствие неравномерной осадки;
- приложение непроектных нагрузок на элементы конструкций в процессе строительства и эксплуатации.

7.2.8 Дефекты и повреждения при обследовании металлоконструкций выявляются следующими способами измерений:

- общие и местные деформации (прогибы, выгибы, искривления, выпучивания, погнутости, вмятины) металлических конструкций в целом или отдельных элементов – с помощью натяжения тонкой проволоки между концами конструкций или элемента и измерения максимального расстояния между проволокой и конструкцией или элементом.
- измерение местных деформаций (прогибов, вмятин) допускается проводить (вместо проволоки) металлической линейкой, прикладываемой к элементу конструкции.
- отклонение металлической конструкции в целом или отдельных ее элементов от вертикали можно выявлять с помощью отвеса и уровня с измерением максимального значения отклонения линейкой, рулеткой или геодезической съемкой.
- отклонения металлических конструкций от проектного положения в плане необходимо определять, как правило, геодезической съемкой. Допускается определять смещение конструкции в плане с помощью проволоки, линейки, рулетки.
- ширину раскрытия трещин в металле допускается определять с помощью градуированной лупы или мерительного микроскопа.

7.2.9 Обнаруженные отступления от проекта, дефекты и повреждения должны быть отражены в специальных ведомостях и схемах. Ведомости дефектов должны быть составлены по отдельным видам конструкции (фермы, колонны, балки) с указанием местоположения дефекта (наименование стержня панели, расстояние до узла). Ведомости должны содержать специальные схемы, дефекты должны быть детально описаны и зафиксированы с указанием, характеризующих их размеров.

Признаки, характеризующие категорию состояния металлических конструкций, приведены в приложении Г.

7.3 Обследование сварных соединений

7.3.1 Сварные швы должны удовлетворять комплексу требований на механическую прочность, пластичность, ударную вязкость, сопротивляемость образованию и распространению трещин. Прочность сварного соединения зависит от длины и высоты шва, механических свойств и качества шва и основного металла. Сварные соединения должны иметь полный провар, хорошую сплошность наплавленного металла, обладать высокими механическими свойствами и быть равнопрочными с основным металлом.

7.3.2 Контроль качества сварных швов должен производиться методами, указанными в СНиП Ш-18-75 и ГОСТ 12503. Особое внимание при

осмотре сварных швов и основного металла в околошовной зоне должно быть обращено на:

- места непосредственного воздействия динамических нагрузок (например, на верхние поясные швы подкрановых балок);
- концы угловых швов (например, в места креплений элементов решетчатых балок и ферм к фасонкам);
- места изменений направления сварных швов, а также места их пересечений;
- наличие прерывистых швов в сварных балках, колоннах и других несущих конструкциях;
- трещины всех видов, размеров и направлений, признаками которых являются наличия трещин, выходящих на поверхность металла потеков ржавчины, шелушение краски.

7.3.3 При осмотре сварных швов в первую очередь следует обращать внимание на дефекты, которые могут привести к возникновению хрупких трещин (поджоги основного металла в начале сварного шва и вдоль него, некачественное окончание сварного шва – появление кратеров, усадочных микротрещин и пр.), непрерывность сварных швов, а также на их размеры (катет и длину).

При определении фактической длины сварного шва, закладываемой в последующий поверочный расчет, из общей его длины следует вычесть пропуски и по 20мм на начало и конец сварного шва.

7.3.4 При выявлении трещин следует обращать особое внимание на следующие сварные соединения и узлы:

- колонны и стойки – стыковые соединения, узлы примыкания элементов конструкций, опорные узлы;
- стропильные и подстропильные фермы – опорные узлы, стыки поясов (особенно в растянутых зонах), сварные швы, расположенные поперек действующего в растянутых элементах усилия, зоны сближения сварных швов на всех узловых фасонках;
- подкрановые балки – зоны сближения сварных швов (например, в сопряжениях ребер жесткости с поясами, в местах пересечения ребер жесткости и др.), сварные стыки (особенно в растянутых зонах), узлы прикрепления тормозных ферм, места прикрепления тормозного листа и опорных диафрагм, околошовные зоны у концов коротких ребер жесткости, опорные узлы, рельсовые крепления.

7.3.5 Наиболее отрицательное влияние оказывают трещины, расположенные по оси шва, и узкие глубокие непровары, так как на их острых краях может происходить резкое возрастание напряжений.

При работе конструкций на динамическую нагрузку совершенно недопустимы трещины и непровары.

При статической нагрузке недопустимы любые трещины и непровары глубиной пределов от 10 до 15 % толщины металла.

7.3.6 Особое место среди возможных повреждений в швах занимают очаги коррозии, возникающие при эксплуатации конструкций в химически активных средах.

7.3.7 Степень влияния дефектов и повреждений на прочность металлоконструкций зависит от формы дефектов, их глубины и расположения по отношению к направлению действующих усилий. Наиболее опасны дефекты, имеющие вытянутую форму и острые очертания.

В сварных швах металлоконструкций могут быть допущены лишь дефекты, не превышающие пределы от 5 до 10 % толщины соединяемых элементов.

Для элементов, работающих в условиях статических нагрузок, наиболее опасными является расположение дефектов перпендикулярно максимальному растягивающему усилию.

Наиболее тщательно необходимо осматривать места примыкания ребер, диафрагм, различных накладок, места с различной толщиной и формой швов, швы с технологическими дефектами (непровары, подрезы кромок, наплывы, поры, шлаковые включения, кратеры).

7.3.8Дефекты и повреждения сварных соединений выявляются следующими способами:

- внешние дефекты сварных соединений (поверхностные трещины, коррозия, неполномерность швов, подрезы, прожоги) – наружным осмотром. Перед осмотром сварной шов и прилегающий к нему металл очищаются от шлака и металлических брызг. Осмотр производится при хорошем освещении (в необходимых случаях применяется лупа). Обмер швов осуществляется с помощью специальных шаблонов и измерительных инструментов;

- внутренние дефекты сварных швов (непровары, пористость, неметаллические включения, трещины) – путем засверливания швов и травления мест засверливания. В отдельных случаях качество швов может проверяться с помощью рентгеновских лучей, ультразвука или магнитографического метода ГОСТ 12503, ГОСТ-14782, ГОСТ 3242 и ГОСТ 7512.

7.3.9 Места возможного наличия трещин должны быть очищены от коррозии и зачищены до металлического блеска. Сварные швы должны быть очищены, кроме того, от краски и шлака с помощью металлических щеток. При очистке запрещается наносить по швам удары зубилом или молотком, оставляющие вмятины и зарубки на наплавленном и основном металле.

В сомнительных случаях соответствующий участок металла (участок сварного шва) необходимо зачистить наждачным кругом, напильником, шкуркой и протравить.

7.3.10 Наличие трудноразличимой трещины выявляется путем снятия тонкой стружки металла по направлению предполагаемой трещины. Раздвоение стружки подтверждает наличие трещины в данном месте.

7.3.11 Для выборочного исследования отдельных швов сомнительного качества применяется микроанализ шлифованного и травленого сечения шва.

7.3.12 Качество отдельных швов можно определить путем высверливания лунок электросверлом с протравкой от 10 до 12 % водным раствором двойной соли хлорной меди и аммония. После травления наплавленный металл темнеет, а не провары, шлак и другие дефекты становятся видимыми. По окончании работ лунки заваривают.

7.4 Обследование заклепочных и болтовых соединений

7.4.1 Выявление внешних дефектов заклепочных и болтовых соединений производится путем их наружного осмотра с использованием мерительных инструментов и шаблонов.

7.4.2 Неплотная затяжка болтов, дрожание и подвижность заклепок, неплотное заполнение отверстий телом заклепки должны устанавливаться путем простукивания молотком массой 300-400г с прикладыванием с противоположной стороны пальца, касающегося одновременно головки болта, гайки или головки заклепки и соединяемого элемента.

Неплотности соединения элементов в пакете и неплотности прилегания головок к склепываемому пакету контролируются щупом толщиной 0,2мм.

Наиболее опасными дефектами заклепочных соединений, подлежащих устранению, являются:

- неплотное прижатие головки заклепок к склепываемому пакету по всему контуру или на его части;
- трещиноватость головки заклепки;
- недостаточная или излишняя длина стержня заклепки;
- несовпадение отверстий в элементах склепывания пакета;
- неправильное центрирование головок заклепок при клепке;
- коррозия заклепки.

7.4.3 Наиболее опасными дефектами болтовых соединений, подлежащих устранению, являются:

- наличие отверстий, не заполненных болтами;
- отсутствие шайб под гайками и в необходимых случаях контргаек;
- наличие недостаточно затянутых болтов;
- смещение осей болтов от проектного положения.

7.5 Выявление коррозионного износа и повреждений антикоррозионного покрытия металлоконструкций

7.5.1 Степень поражения металла коррозией определяется установлением вида коррозии с привлечением данных измерений размеров коррозионных повреждений, которая характеризуется, как общая (равномерная), местная (язвенная, питтинговая) или щелевая.

При равномерной коррозии степень поражения металла определяется путем сравнения измерений поперечных сечений с сечением элемента, предусмотренным проектом.

При наличии местной коррозии следует определять диаметр, глубину язв или питтингов и их количество на единицу поверхности.

7.5.2 Для определения размеров коррозионных повреждений элементы металлических конструкций необходимо очистить до металлического блеска от загрязнений, старой краски и продуктов коррозии.

7.5.3 Толщина элемента, ослабленного коррозией, измеряется микрометром или штангенциркулем не менее чем в трех точках.

При невозможности измерения толщины с двух сторон применяются ультразвуковые толщиномеры либо высверливаются отверстия, через которые производятся промеры. Минимальная из измеренных толщин элемента принимается за расчетную.

Допустимые отклонения размеров коррозионных повреждений металлоконструкций приведены в приложении Г.

7.5.4 Повреждения антикоррозионных защитных покрытий должны устанавливаться визуальным осмотром. Оценка состояния (размер дефектов и степень повреждения) противокоррозионной защиты должна производиться в процессе обследования и устанавливаться в соответствии с требованиями нормативно-технических документов.

7.6 Оценка качества металла

7.6.1 Качество стали является одним из главных факторов, определяющих способность элементов конструкции противостоять разрушению, и зависит от марки и технологии изготовления.

Оценка качества металла производится в соответствии с действующими стандартами и строительными нормами и правилами, на основании сертификатов, дополнительных испытаний и анализов, определяющих свойства стали.

7.6.2 Дополнительные механические испытания, испытания на ударную вязкость и химический анализ для определения свойств стали в элементах конструкций, требующих устранения дефектов, усиления или замены, выполняются в следующих случаях:

- при отсутствии сертификатов;
- при отсутствии в сертификатах данных, регламентированных нормативно-техническими документами;
- когда расчетные напряжения в элементах превышают расчетные сопротивления из стали марки Ст.0 (при растяжении, сжатии и изгибе 170 МПа);
- при изменении условий эксплуатации, сочетания, характера и значений нагрузок;
- при обнаружении в конструкциях трещин;
- при применении сварки;
- когда состояние конструкций и условия эксплуатации вызывают опасения возможности их хрупкого разрушения.

7.6.3 Определение свойств стали производится в целях:

- оценки механических свойств, необходимых для расчета;
- определения возможности применения сварки при устранении дефектов и усилении конструкций;

- оценки надежности металлоконструкций при их эксплуатации;
- определения способности элементов конструкций противостоять хрупкому разрушению.

7.6.4 Для определения свойств стали необходимо провести:

- механические испытания образцов при их статическом растяжении (определяются предел текучести, временное сопротивление, относительное удлинение при растяжении). Отбор заготовок для механических испытаний производится по ГОСТ 7564, изготовление образцов и их испытание на статическое растяжение по ГОСТ 1497;
- испытание на ударную вязкость на стандартных образцах шириной 10 или 5 мм с V-образным надрезом при температуре эксплуатации, если она ниже минус 20°С; при температуре минус 20°С, если температура эксплуатации выше минус 20°С; после искусственного старения при температуре 20°С. Изготовление образцов для определения ударной вязкости и испытание при нормальной и пониженной температурах производятся по ГОСТ 9454. Для определения ударной вязкости образцы отбираются таким образом, чтобы одна из граней образца совпадала с поверхностью металла и после ее обработки сохраняла ее следы (для контроля) и чтобы ось надреза была перпендикулярна этой плоскости;
- химический анализ на содержание углерода, кремния, марганца, серы и фосфора.

Для оценки стали по степени раскисления, а именно для определения кипящей, полуспокойной и спокойной сталей, следует исходить из процентного содержания кремния. По ГОСТ 380 его содержание в стали марки Ст.3 составляет:

- в кипящей стали – до 0,07 %;
- в полуспокойной стали – от 0,05 до 0,17 %;
- в спокойной стали – от 0,12 до 0,30 %.

Отбор проб для определения химического состава производится по ГОСТ 7565, а химический анализ – по ГОСТ 22536.1.

Стружка для химического анализа отбирается по всей толщине проката и по возможности равномерно по всему поперечному сечению элемента в количестве не менее 50 г (от одного элемента). При невозможности взять стружку по всему поперечному сечению элемента допускается отбор стружки сверлением на всю толщину проката в средней трети ширины элемента или полки профиля.

Перед отбором стружки поверхность элемента в месте взятия пробы должна быть очищена от окалины, краски, грязи, ржавчины, масла и влаги (до металлического блеска).

На отобранные заготовки должны наноситься клейма керном или краской; стружка должна быть упакована и замаркирована. На отобранные заготовки и стружку составляется ведомость с указанием элемента, профиля, места вырезки, клейма.

При анализе случаев разрушения металлоконструкций, кроме того, выявляется распределение сернистых включений способом отпечатка по Бау-

ману и определяется микроструктура стали.

7.6.5 Пробы стали для испытаний отбираются из партии элементов. К одной партии относится не более 30 элементов одного типоразмера проката (лист, уголок и пр.) одной марки стали, входящих в состав однотипных конструкций одной поставки или одного периода изготовления.

При вырезке заготовок кислородным пламенем припуск на механическую обработку следует давать не менее одной толщины проката, но не менее 20 мм.

Места отбора проб должны располагаться на наименее напряженных участках элементов:

- в нижних поясах ферм – на свободных горизонтальных полках в крайних нижних узлах при шарнирном расчетном опирании ферм или в наименее нагруженных панелях поясов при неразрезной схеме ферм;
- в раскосах – на свободных полках в узлах;
- на фасонках с минимально нагруженными раскосами;
- на нижних поясах балок – на их приопорных участках;
- в стенках балок – в их средней части;
- в колоннах сплошного сечения – в средней части стенки.

Все образцы для механических испытаний вырезаются из сортового и фасованного проката – вдоль направления проката, а из листового и широкополосного – поперек направления проката.

Места отбора проб следует назначать вдали от мест с концентраторами напряжений, а последующее усиление этих мест следует производить с примыканием элементов усиления к основному металлу внахлест, примыкание их встык должно быть исключено.

7.6.6 Качество стали оценивается по результатам комплексных испытаний с учетом зависимости между химическим составом и механическими свойствами.

О сопротивляемости хрупкому разрушению судят на основании сопоставления результатов дополнительных испытаний с нормами, определенными строительными нормами и правилами для данной конструкции, а при необходимости также с данными строительных норм и правил, национальных и межгосударственных, стандартов организаций и технических условий на поставку стали, действующих на период возведения обследуемых конструкций. На основании данных химического анализа и требований ГОСТ 380 должна быть установлена марка стали.

7.7 Определение фактических нагрузок, действующих на металлические конструкции

7.7.1 Для установления причин повреждений отдельных элементов металлоконструкций каркасов зданий и сооружений в некоторых случаях при обследовании требуется выявить фактические и прогнозируемые нагрузки, воздействия и условия эксплуатации.

7.7.2 При обследовании определяются:

- нагрузки от собственной массы металлоконструкций (ферм, колонн, связей), которые определяются по проектным данным или по натурным измерениям (при отсутствии проекта);

- нагрузки от стационарного технологического оборудования, принимаемые в соответствии с технической документацией;

- нагрузки от массы ограждающих конструкций стен и покрытия, опирающихся на каркас;

- снеговые, ветровые и динамические нагрузки на конструкции, принимаемые по указаниям СНиП 2.01.07-85 [5];

- крановые нагрузки, принимаемые по заводским характеристикам крана, приведенным в паспортах;

- нагрузки от массы людей, ремонтных материалов, пылевых отложений.

7.7.3 При обследовании учитываются:

- неравномерная осадка фундаментов;
- температурные воздействия;
- воздействия агрессивной среды;
- абразивный износ.

Кроме того, при обследовании учитываются состояние антикоррозионной защиты и загрязненность металлоконструкций, следы использования металлоконструкций в несвойственных им функциях.

7.8 Поверочные расчеты

7.8.1 Степень опасности дефектов и повреждений, таких, как отклонения металлических конструкций от проектного положения, деформации отдельных элементов, а также потери площади сечения элементов и соединений в результате коррозии, механического износа, наличия надрезов и вырезов, должна устанавливаться на основе поверочных расчетов в соответствии с требованиями действующих нормативно-технических документов.

7.8.2 Расчетные схемы конструкций и их элементов устанавливаются в соответствии с их действующими условиями закрепления и имеющейся в натуре системой связи.

7.8.3 При обнаружении факторов, приводящих к перераспределению усилий в конструкциях (неравномерная осадка опор жесткой рамы, изменение способа заделки опорных узлов фермы или балки, изменение схемы решетки сквозных конструкций, образование дополнительной опоры после усиления конструкции), всю систему необходимо пересчитать на перераспределение усилий от фактической деформации или по фактической схеме.

7.8.4 При наличии в технической документации на обследуемые конструкции расчетов, выполненных проектными организациями, проведение поверочных расчетов не обязательно, если состояние конкретных конструкций не требует введения в расчеты соответствующих коррективов и дополнений.

7.8.5 Оценку прочности элементов, ослабленных вырезкой кромок, коррозией, отверстиями следует производить расчетом с учетом этих ослаблений.

7.8.6 При расчете конструкции, выполненной из разных материалов следует принимать не средние значения механических характеристик, а наименьшие. В общем случае всегда рекомендуется при отсутствии достоверных данных о материале конструкции в поверочных расчетах принимать характеристики материалов с минимальными значениями.

7.9 Оценка состояния металлических конструкций

7.9.1 Анализ состояния металлических конструкций на основе материалов обследования включает в себя следующие основные положения:

- выявление недопустимых дефектов и повреждений;
- определение общего уровня напряженного состояния конструкций от действующих нагрузок по данным поверочных расчетов и выявление случаев перенапряжения несущих элементов конструкций;
- оценку влияния дефектов и повреждений на несущую способность конструкций.

7.9.2 При анализе дефектов, обнаруженных при обследовании, следует, прежде всего, руководствоваться СНиП и ТУ на проектирование, изготовление и приемку соответствующих металлических конструкций и сооружений.

7.9.3 Следствием анализа состояния металлических конструкций является оценка их технического состояния и вывод о пригодности их к дальнейшей эксплуатации. При этом оценивается возможность восстановления пригодности конструкций к эксплуатации путем ликвидации выявленных дефектов и повреждений, а также усиления тех элементов и узлов, напряжения в которых превышают допустимые. Кроме того, определяются дефекты и повреждения, которые можно оставить без исправления.

7.9.4 Результаты работ по обследованию металлических конструкций и оценка пригодности их к дальнейшей эксплуатации оформляются в виде документа, включающего следующие материалы.

- данные технической документации, ведомости дефектов и повреждений;
- результаты геодезических и других измерений конструкций;
- данные по нагрузкам;
- данные по режиму эксплуатации;
- результаты анализа качества металла,
- поверочные расчеты конструкций;
- результаты анализа дефектов и повреждений, а также, вызывающих их причин;
- выводы о техническом состоянии конструкций и их пригодности к эксплуатации,
- технические решения и рекомендации по исправлению дефектов и повреждений и усилению элементов конструкций.

7.9.5 Окончательное заключение о состоянии металлоконструкций и о возможности их дальнейшей эксплуатации составляется по совокупности результатов обследования.

8 Оценка технического состояния ограждающих конструкций

8.1 Подготовительные работы и обследование состояния конструкций

8.1.1 Материалы обследования являются исходными для составления заключения о техническом состоянии конструкций и разработки в случае необходимости проекта их восстановления, усиления или реконструкции.

8.1.2 Оценка технического состояния стеновых ограждающих конструкций производится путем сопоставления результатов обследований (с выполнением при необходимости расчетов и испытаний) с требованием действующих нормативных документов применительно к прогнозируемым условиям эксплуатации.

8.1.3 При обследовании и определении технического состояния конструкций кровли и стенового ограждения на стадии подготовительных работ необходимо использовать имеющуюся на предприятии или в проектной организации документацию: проектную, заводскую, строительную и эксплуатационную (см. приложение В)

8.1.4 При анализе проектной и заводской документации рекомендуется определить:

- степень соответствия проектных решений требованиям действующих норм и фактическому состоянию обследуемых стеновых ограждающих конструкций и кровли;
- природно-климатические воздействия на ограждающие конструкции;
- общие характеристики конструктивного решения зданий;
- характеристики грунтов основания здания и грунтовых вод;
- расчетные схемы, проектные нагрузки и воздействия и соответствие их действующим;
- конструкции узлов сопряжения ограждающих стеновых конструкций и их элементов (стен с отмосткой, перекрытиями и покрытием здания; стыков и швов);
- сложные в производстве строительно-монтажные работы и скрытые для непосредственного осмотра элементы и узлы;
- заводские паспорта на стеновые конструкции;
- сертификаты материалов изготовления стеновых панелей, технологические журналы с указанием всех сведений об особенностях технологии (формах, подборе состава бетона, режимах пропарки);
- документы об изменениях в процессе изготовления стеновых панелей.

8.1.5 При анализе эксплуатационного состояния ограждающих конструкций следует использовать документацию, составляемую в процессе эксплуатации:

- журнал по наблюдению за состоянием конструкций;
- сведения о воздействиях и нагрузках при эксплуатации конструкций;
- данные о причинах повреждения конструкций;
- сведения о выполненных ремонтах или усилениях;
- документы о геодезических съемках в процессе эксплуатации;
- отчеты и заключения о проводившихся ранее обследованиях.

На основании анализа эксплуатационной документации следует провести предварительную общую оценка степени соответствия примененных в здании ограждающих конструкций фактическим условиям эксплуатации.

8.1.6 Для оценки технического состояния ограждающих конструкций в общем случае следует использовать:

- акты на скрытые работы;
- документы об отступлениях от проектных решений;
- данные об условиях транспортирования и размещения и хранения конструкций на складе при объекте;
- документы о проведении контроля внутренних дефектов конструкций;
- сведения о трещинах и повреждениях, замеченных в монтируемых конструкциях;
- документы о проведении геодезических съемок; акты и протоколы сдачи-приемки ограждающих конструкций в эксплуатацию;
- документацию об ограждающих конструкциях, подвергавшихся восстановлению, усилению или замене, а также причины, характер и объем выполнявшихся работ;
- документацию о характере технологических процессов размещенных в здании производств;
- материалы об источниках, характере и интенсивности воздействий технологических процессов и оборудования на внутреннюю и наружную эксплуатационные среды и ограждающие конструкции, включая температурные и влажностные воздействия, выделения газов, пыли, проливы технологических жидкостей.

8.1.7 В результате предварительного обследования следует определить объем, специфику и направленность обследований, выполнить таблицы и эскизы, фотографирование, составить карты распространения дефектов и повреждений конструкций. Предварительное (общее) обследование производится в целях ознакомления с конструкциями кровли и стенового ограждения в целом.

8.1.8 При составлении карт дефектов и повреждений, а также намечаемые места отбора проб материалов, наносятся на специальные планы, разрезы и развертки соответствующих конструкций с привязкой к осям или характерным их линиям.

8.1.9 На основании оценки внешних признаков разрушения и результатов предварительной расчетной проверки, следует оценить степень опасности состояния кровли и стенового ограждения. При аварийном состоянии следует сразу назначить надежные страховочные крепления.

8.1.10 При предварительном осмотре стенового ограждения в местах обнаружения трещин целесообразно ставить маяки, с целью наблюдения за их развитием.

8.1.11 Детальное обследование кровли и стенового ограждения производственных зданий и сооружений объектов энергетики осуществляют в соответствии с задачами, определенными на этапе предварительного обследования.

8.1.12 При детальном обследовании ограждающих конструкций в общем случае производятся следующие работы:

- осмотр и описание конструкций и их дефектов и повреждений;
- составление эскизов и ведомостей дефектов и повреждений;
- инструментальные измерения параметров деформаций конструкций стен, прогибов ферм, прогонов, каркасов комплексных панелей кровли;
- испытания ограждающих стеновых конструкций в натурных условиях;
- вскрытия ограждающих конструкций;
- отбор образцов материалов ограждающих конструкций и их лабораторные испытания;
- измерения параметров сред, в которых эксплуатируются ограждающие конструкции для определения степени агрессивности среды по отношению к ограждающим конструкциям, особенно к профилированному листу металлических стеновых и кровельных панелей;
- определение коррозионного износа несущих металлоконструкций кровли: ферм, связей, каркаса панелей и профилированного листа;
- выявление влажностного, прочностного и общего состояния утеплителя, водоизоляционного ковра и пароизоляции кровли с отбором при необходимости образцов для лабораторных испытаний, а также состояния узлов примыкания и системы водостоков кровли;
- уточнения, методом контрольных вскрытий, в кровлях из легких металлических конструкций наличия конструкций противопожарных преград, а также соответствия их проектной документации;
- прочностные испытания ограждающих конструкций с учетом процессов выветривания, выщелачивания бетона и механических разрушений материалов;
- измерения влажностного состояния материалов ограждающих конструкций;
- организация наблюдений за трещинами и деформациями конструкций;
- определение сопротивления теплопередаче наружных ограждающих конструкций, плотности материалов и адгезии облицовочных слоев, измерения воздухопроницаемости;

- обмерные работы (при необходимости), оформление обмерных и обследовательских чертежей;

- поверочные расчеты конструкций и их элементов.

8.1.13 Характерными дефектами и повреждениями наружных стеновых ограждающих конструкций являются:

- трещины в основном материале (слое);

- сколы, раковины, выбоины, нарушения сплошности;

- увлажнение (возможно с обмерзанием) наружной и внутренней поверхности;

- деформации: искривление стен в горизонтальной плоскости, выпучивание, отклонение стен или их отдельных участков от вертикали;

- изменение цвета: высолы на наружной или внутренней поверхности, пятна ржавчины на наружной или внутренней поверхности;

- расслоение основного материала: горизонтальное расслоение кладки, возможно со сдвигом по швам отдельных участков и камней, местным расстройством кладки, продольное расслоение, отслоения, расслоения, трещины в зоне опорных столиков;

- повреждения защитных и отделочных слоев;

- шелушение, растрескивание, вспучивание или отслаивание лакокрасочных покрытий;

- растрескивание штукатурных покрытий или фактурных слоев;

- отслоение штукатурных покрытий или фактурных слоев, возможно с растрескиванием и выпадением отдельных кусков рыхлая структура, нарушение связи между частицами материала штукатурных покрытий или фактурных слоев;

- трещины в швах между элементами облицовки;

- выкрашивание, вымывание материала швов между элементами облицовки;

- трещины в элементах облицовки;

- разрушения стыков и швов:

- трещины в швах между панелями;

- трещины в швах у коробок окон, ворот или дверей;

- трещины в швах каменной кладки;

- разрушение или отслоение герметика;

- вытекание герметика;

- выпадение, выкрашивание, структурные изменения материалов заполнения швов;

- отсутствие заполнений швов;

- коррозия закладных деталей, опорных столиков, панелей, креплений листов;

- разрыв сварных швов, погнутости и другие нарушения креплений панелей;

- расстройство узлов крепления панелей к каркасу здания;

- структурные и химические изменения в основном материале (слое);

- шелушение поверхностей, выветривание наружных слоев, пониженная плотность, повышенная пористость, рыхлая структура, изменение химического состава материала, возможно с выкашиванием и выпадением частиц;
- местное или краевое скалывание, раздробление, смятие, мелкие трещины под опорами балок, ферм, перемычек, козырьков;
- выпадение отдельных кирпичей или мелких блоков;
- разрушение утеплителя из пенопластов и минераловатных плит;
- коррозия арматуры и других металлических элементов.

8.1.14 Характерные дефекты и повреждения наружных стен с методами их выявления и мерами по устранению представлены в приложении Б.

8.1.15 Характерными дефектами и повреждениями конструкций кровли являются:

В покрытиях из профилированного стального настила:
- коррозионное поражение профилированного настила;
- повышенное увлажнение утеплителя;
- неисправное состояние пароизоляции;
- прогибы каркасов панелей;
- нарушение условий пожарной безопасности покрытия.

Во всех кровлях с гидроизоляционным покровом:
- разрывы, проколы и нарушения склейки кровельного ковра;
- несоответствие уклонов кровли к водостокам, а также толщин слоев кровли и применяемых материалов, проектным решениям;
- несоответствие сопряжений кровли с примыкающими вертикальными конструкциями требованиям проекта;
- засорение водостоков и водоприемных устройств, застой воды в ендовах кровли;

В покрытиях из железобетонных плит:
- разрушение защитного слоя бетона;
- оголение и коррозия арматуры;
- разрушение бетона в опорных зонах плит;
- поперечные трещины и прогибы плит;
- разрушения заделки швов между плитами;
- высолы на внутренней поверхности плит;
- снижение прочности бетона плит.

8.1.16 При обследовании стенового ограждения следует обращать внимание на устойчивость самонесущих и несущих стен, выполненных из штучных материалов. Несущая способность стен при отклонении их от вертикали или выпучивание в пределах этажа определяется с учетом фактических эксцентриситетов вышележащих нагрузок. При отклонении участков стен от вертикали равнодействующая нагрузка не должна выходить за пределы средней трети рабочего сечения стены. Это требование относится также и к стенам фахверковой конструкции.

В процессе обследования следует учитывать:

- нарушение прочности материала стен вследствие происходящих процессов выветривания, выщелачивания бетона и механического разрушения материала;

- нарушение теплотехнических свойств стен по причине увлажнения материала, промерзания или разрушения стыков стеновых панелей между собой и с оконными и дверными блоками;

- разрушение узлов крепления стеновых панелей к каркасу вследствие коррозии стальных элементов крепления и сварных швов.

8.1.17 Качественная оценка технического состояния ограждающих каменных конструкций зданий и сооружений приведена в приложении Б.

8.1.18 При смещении на опорах прогонов, балок, плит перекрытий и покрытий следует провести проверку несущей способности стен и пилястр на местное смятие и внецентренное сжатие по фактическому значению эксцентриситета и площади опирания на кладку.

8.1.19 Степень деформации закладных деталей и деталей крепления стеновых панелей следует оценивать по их состоянию, установив насколько полно они выполняют свои функции. При оценке состояния следует учитывать смещение их от проектного положения вследствие различных деформаций и неточностей монтажа.

8.1.20 При выявлении дефектов стеновых панелей в виде сколов, раковин и повреждений, связанных с отслоением поверхностных затирок, пленок и плотных фактурных слоев, следует измерять их площадь и максимальную глубину для последующей оценки напряженного состояния конструкций стен и степени коррозии арматуры, крепежных деталей и закладных частей. Особо следует фиксировать отслоения бетона по арматуре вследствие ее коррозии и выпучивания стержней.

8.1.21 Толщину защитного слоя арматуры панелей следует характеризуют ее средним значением, определяемым по результатам измерений в различных точках панели. Толщина защитного слоя определяется отдельно для сеточной арматуры и для каркасной. Измерения толщины защитного слоя для сеточной арматуры осуществляется в трех точках панели, а для каркасной – в двух. В отдельных случаях вскрытие арматуры можно производить в местах наибольшего раскрытия трещин и местах с нарушениями структуры бетона. Одновременно с этим определяются степень коррозии арматуры и вид защитной обмазки, предохраняющей ее от коррозии.

8.1.22 По материалам обследования кровли и стенового ограждения следует составить карту дефектов и вести журнал с записями данных натурных детальных обследований.

Количественные значения показателей оценки технического состояния ограждающих конструкций приведены в приложении Б.

8.2 Обмерные работы

Обмерные работы выполняют при отсутствии проектной исполнительной документации.

Обмерами определяют конфигурацию, размеры, положение в плане и

по вертикали ограждающих конструкций и их элементов.

При проведении обмерных работ стен положения основных линий, углов и отметок, от которых производят измерения, должны быть определены геодезической съемкой. Отметки обследуемого стенового ограждения привязывают к ближайшему реперу.

Для обмеров отдельных конструкций стен и кровли и их элементов используют стальные рулетки, металлические линейки и угольники разной длины, деревянные складные рейки, штангенциркули, уровни и отвесы.

В процессе, натурных обследований результаты обмеров наносят на предварительно подготовленные копии рабочих чертежей проекта или на эскизы для последующего изготовления обмерных чертежей. Размеры и высотные отметки ограждающих стеновых конструкций проставляют на обмерных чертежах в соответствии с правилами оформления рабочих чертежей проектов зданий и сооружений.

Обмерные чертежи могут быть использованы для показа дефектов и повреждений ограждающих конструкций.

8.3 Измерения деформаций стен

Отклонения от вертикали и искривления в вертикальной плоскости стен могут быть измерены с помощью отвеса и линейки.

Смещения по горизонтали определяют измерением с помощью геодезической мерной ленты, линейки или геодезической съемкой.

Геодезической съемкой (с помощью обычных или прецизионных теодолитов) могут быть измерены наклоны и выпучивания стен.

Значения выгибов, искривлений, выпучиваний, вмятины ограждающих конструкций и их элементов наиболее просто определяются путем натяжения проволоки между не имеющими деформаций краями конструкции (элемента), и измерения с помощью линейки максимального расстояния между проволокой и поверхностью конструкции (элемента).

Измерения ширины раскрытия деформационных швов могут быть выполнены с помощью зрительной трубы от 20 до 50 кратного увеличения и дистанционного устройства, состоящего из подвижной шкалы и указателя, заделанных в стену по обе стороны шва.

8.4 Измерения влажности материалов ограждающих конструкций

Инструментальные (в том числе лабораторные) проверки накопления влаги в материалах и агрессивности среды следует проводить при признаках неудовлетворительного температурно-влажностного режима ограждающих конструкций

Влажность материалов ограждающих конструкций определяется для оценки долговечности и теплоизоляционных качеств конструкций.

Отбор проб производится вручную (не менее трех проб в пределах каждого слоя) с помощью шлямбуров высверливанием кернов медленно вращающимися насадками, вставляемыми вместо сверла в сверлильный ин-

струмент. Внутренний диаметр шлямбуров и насадок должен быть от 8 до 20 мм. Для выявления закономерностей изменения влажностного режима материалов наружных ограждающих конструкций в течение годового цикла пробы следует отбирать не менее двух раз в год: в начале и конце периодов влагонакопления (в конце осени и конце весны).

Влажность материалов следует определять согласно ГОСТ 12730.2 и ГОСТ 17177.

При определении влажности материалов ограждающих конструкций диэлькометрическим методом следует руководствоваться указаниями ГОСТ 21718.

Для приближенной оценки фактической влажности материалов ограждающих конструкций допускается пользоваться данными о предельно допустимых приращениях расчетной массовой влажности материалов за период влагонакопления СНиП II-3-79*[13].

8.5 Определение прочности материалов ограждающих конструкций

Прочность материалов ограждающих конструкций определяется механическими и ультразвуковыми методами или путем лабораторных испытаний образцов, взятых из эксплуатируемых конструкций. Определение прочности строительных материалов стеновых ограждающих конструкций регламентируются государственными стандартами.

Для оценки прочности материалов стеновых ограждающих конструкций механическими методами применяются приборы, действие которых основано на принципе связи между прочностью материала и его твердостью, основанные на принципе связи между прочностью бетона и силами сцепления в нем.

Общие требования к методам определения прочности тяжелого бетона без разрушения приборами механического действия установлены ГОСТ 22690. Приборы ударного действия применимы для относительно нехрупких материалов (бетона, раствора) и не могут быть использованы для определения прочности хрупких материалов (например, кирпича, керамических изделий).

Правила определения прочности ультразвуковым методом установлены для бетона ГОСТ 17624, а для камней и силикатного кирпича ГОСТ 24332.

Натурные испытания бетонных стеновых конструкций с использованием акустических приборов следует проводить, как правило, комбинированным методом, основанным на двойной информации о бетоне: скорости распространения ультразвука и показателе отскока склерометра, измеренных на одном и том же участке.

При необходимости более точного определения прочности бетона следует проводить лабораторные испытания образцов. Фактическая марка бетона стеновых панелей (тяжелый или легкий бетон) определяется испытанием цилиндрических образцов, высверливаемых в центре панели. Обычно из панели высверливаются два образца: один -в поверхностном слое, другой -на глубине от 6 до 10 см. Образцы для определения прочности кирпичной клад-

ки отбираются и испытываются в соответствии с требованиями ГОСТ 8462.

Методы определения прочности слоистых с утеплителем из пенопластов панелей стен и покрытий зданий содержатся в ГОСТ 22695.

Прочность раствора кладки определяется в соответствии с СН 290-88 и ГОСТ 12730.0 путем испытания на сжатие кубиков с ребром от 3 до 4 см, изготовленных из двух пластинок раствора, взятых из горизонтальных швов кладки и склеенных гипсовым раствором. Предварительно склеиваемые поверхности выравниваются также гипсовым раствором. Марка раствора кладки определяется как средний результат пяти испытаний, умноженный на коэффициент 0,8.

8.6 Определение параметров эксплуатационных сред, воздействующих на ограждающие конструкции

Определение влажности внутреннего воздуха и температура определяются психрометром Ассмана, метеорологическими термометрами и гигрометрами. Измерения производятся на расстоянии 0,5 м от вертикальных поверхностей наружного стенового ограждения на уровне 1,5 м от пола и на отметке подкрановых путей. Для непрерывной записи температур и относительной влажности воздуха применяются самопишущие метеорологические термографы и гигрографы.

При измерениях содержания в воздухе газообразных, жидких и твердых примесей необходимо в момент отбора проб регистрировать температуру и относительную влажность воздуха, а также отмечать все отклонения и изменения технологического процесса. Измерения содержания примесей в воздухе производятся в теплый и холодный период года и в разное время суток. Для измерения количества витающей в воздухе пыли используются сепараторы, фильтры и другие приемники пыли. Количество оседающей пыли определяется с помощью предварительно взвешенных пластинок, размещаемых в разных точках стенового ограждения и взвешиваемых через определенные промежутки времени. Разность в массе, отнесенная к единице времени, дает значение скорости накопления пыли.

Химические анализы жидкостей на поверхностях стенового ограждения выполняются согласно требованиям СНиП II-28-73* [12] и СНиП 3.04.03-85 [9]. Пробы отбираются из зон с постоянным и периодическим воздействием жидкостей. Зоны с упомянутыми воздействиями наносятся на развертки ограждающих конструкций с указанием видов и концентрации агрессивных химических веществ в жидкостях.

При изучении воздействия теплового излучения на ограждающие стеновые конструкции выявляются расположение и размеры источников излучения, положение поверхности ограждающих конструкций относительно источника излучения, изменение характера воздействия источников во времени, изменение интенсивности излучения в пространстве и времени. По результатам полученной информации дается характеристика состояния поверхности, подверженной упомянутым воздействиям.

Измерения скоростей и направлений движения воздуха около огражда-

ющих конструкций производятся с помощью крыльчатых, чашечных, струнных и других анемометров.

8.7 Определение сопротивления теплопередаче наружных ограждающих конструкций

Определение сопротивления теплопередаче наружных ограждающих конструкций производится в соответствии с ГОСТ 26254. Плотности тепловых потоков, проходящих через ограждающие конструкции, измеряются в соответствии с ГОСТ 25380. При определении коэффициентов теплопроводности материалов ограждающих конструкций следует руководствоваться указаниями
ГОСТ 7076.

8.8 Измерения воздухопроницаемости

Измерения воздухопроницаемости наружных ограждающих конструкций и их элементов производятся в соответствии с ГОСТ 25891.

8.9 Определение плотности материалов

Определение плотности материалов ограждающих конструкций производится лабораторными испытаниями образцов, взятых из конструкций, или непосредственно в конструкции методами, регламентируемыми соответствующими государственными стандартами для каждого конкретного вида материалов. Плотность, влажность, водопоглощение, пористость и водонепроницаемость бетона определяются в соответствии с ГОСТ 12730.0, ГОСТ 12730.1, ГОСТ 12730.2, ГОСТ 12730.3, 12730.4 и ГОСТ 12730.5. Плотность стеновых и облицовочных материалов определяется по ГОСТ 7025, строительных теплоизоляционных материалов – по ГОСТ 17177.

8.10 Определение адгезии штукатурки и облицовочных плиток

Определение адгезии штукатурки и облицовочных плиток стенового ограждения производится простукиванием или с применением адгезиометров.

Определение состояния адгезии и толщины лакокрасочных покрытий поверхностей стен производится в соответствии с ГОСТ 6992, ГОСТ 15140 и ГОСТ 5233.

Средства измерений и способы контроля качества ограждающих конструкций и эксплуатационной среды приведены в приложении Б.

8.11 Анализ материалов обследований

8.11.1 После проведения натурного обследования, сбора различных сведений, проведения необходимых исследований и расчетов следует провести анализ полученных материалов с выявление причин дефектов, и оценкой их влияния на надежность и долговечность ограждающих конструкций.

8.11.2 Оценку технического состояния ограждающих конструкций следует выполнять по следующим основным показателям: прочность, устойчивость и надежность (в том числе долговечность) и огнестойкость, а также

по теплотехническим характеристикам, в соответствии с СНиП 3.03.01-87* [8],
СНиП II-3-79* [13], СНиП II-22-81 [11], СНиП 2.03.01-84* [6].

9 Особенности обследования технического состояния дымовых труб, градирен, эстакад топливоподачи

9.1 Дымовые трубы

9.1.1 Дымовые трубы эксплуатируются в особо сложных условиях перепадов температур, давления, влажности, агрессивного воздействия дымовых газов, ветровых нагрузок и нагрузок от собственной массы.

Ускоренный износ защитных и несущих конструкций металлических, кирпичных, железобетонных дымовых труб тепловых электростанций и сетей обусловлен также непроектным режимом их эксплуатации при нестабильных тепловых нагрузках, низкой температуре удаляемых газов, при работе котлов на непроектных видах топлива.

9.1.2 Плановые обследования всех видов дымовых труб проводятся через год после ввода их в эксплуатацию и в последующем один раз в 5 лет.

Внеплановые обследования труб проводятся в случае обнаружения персоналом объекта при осмотре труб дефектов и повреждений категории «А» или по предписанию органов надзора.

Одновременно с обследованием дымовой трубы производится обследование подключенных к ней газоходов.

9.1.3 При обследовании дымовых труб используются помимо средств, указанных в предыдущих разделах методики:

- лазерная рулетка DISTO;
- прибор оптического проектирования FG-L100;
- переносные импульсные радиолокаторы подповерхностного зондирования – георадары серии «Грот-Лоза»;
- тепловизоры;
- диагностический комплекс «Сканлайнер»;
- альпинистское снаряжение.

Выбор технических средств неразрушающего контроля определяет организация, выполняющая обследование.

9.1.4 Комплексное обследование дымовой трубы включает определение прочности и состояния конструкций ствола трубы, футеровки, паро- и теплоизоляции, антикоррозионной защиты металлоконструкций лестниц, светофорных площадок, молниезащиты. [83-85]

Наиболее характерные дефекты и повреждения дымовых труб, на основании которых дается оценка состояния дымовой трубы, приведены в приложении Е.

9.1.5 В случае невозможности по технологическим причинам или экономической нецелесообразности остановки теплового оборудования, обследование футеровки трубы выполняется с помощью тепловизионной техники или диагностического комплекса включающего видеосканер.

Тепловизионное обследование железобетонных и кирпичных дымовых труб проводится также в случае обнаружения протечек конденсата дымовых газов, намокания наружной поверхности трубы и ее обледенения в зимнее время, а также для проверки эффективности функционирования системы вентиляции дымовых труб с вентилируемым зазором, проверки качества восстановления теплоизоляции воздушного зазора между стволом и футеровкой.

9.1.6 Выявление трещин в железобетонном стволе трубы, определение прочности бетона, фактического армирования ствола проводится по методикам, изложенным в разделе 6.

9.1.7 В дымовых трубах типа «труба в трубе» состояние железобетонной оболочки, закладных деталей, конструкций системы подвески и фиксирования положения внутренних газоотводящих стволов, а также теплоизоляции, компенсаторов, металлоконструкций производится из межтрубного пространства с площадок обслуживания.

9.1.8 Коррозионный износ внутренних металлических стволов выполняется ультразвуковыми приборами, как из межтрубного пространства, так и со стороны внутренней поверхности газоотводящего ствола при отключении котла, с самоподъемной люльки или площадки.

9.1.9 Выявление дефектов и повреждений металлических дымовых труб проводится по методике оценки технического состояния металлических конструкций, приведенной в разделе 7.

9.1.10 Обследование металлических дымовых труб с маятниковыми гасителями колебаний и многоствольным комплексом с центральной решетчатой башней выполняются в соответствии с рекомендациями, изложенными в инструкциях по их эксплуатации.

9.1.11 Определение полного и частичного кренов, излома, изгиба ствола и осадки фундамента трубы производится геодезическим методом. Прирост крена железобетонных труб может определяться по разности осадки марок, установленных на отметке от 0,5 до 1,0м в цокольной части трубы.

9.1.12 Предельные отклонения верха металлических труб не должны превышать $^{1}/_{300}$ высоты (H) трубы, кирпичных и железобетонных труб высотой до 60 м – $0{,}007 \cdot H$, при высоте 80 м – 550 мм, 100 м – 650 мм,120 м – 680 мм. При высоте труб 150 м и выше крен трубы не должен превышать 700 мм.

9.1.13 Решение о возможности дальнейшей эксплуатации дымовой трубы, имеющей недопустимый крен, принимается на основе результатов расчета несущей способности ствола трубы, надежности фундамента и устойчивости грунтов основания трубы.

9.1.14 Обследование фундамента трубы и дополнительные исследования грунтов основания проводятся в случае установления расчетом недопустимых напряжений в фундаменте и основании от обнаруженного недопустимого крена трубы.

9.1.15 Поверочные расчеты несущей способности и устойчивости металлического, кирпичного и железобетонного ствола дымовой трубы выполняются в случае обнаружения дефектов и повреждений категории опасности «А».

9.1.16 Все выполненные в ходе обследования замеры параметров газовой среды, температурно-влажностного и аэродинамического режимов, результаты осмотров, тепловизионной и геодезической съемок дымовой трубы включаются в технический акт обследования, который составляется на объекте и подписывается эксплуатирующей организацией, и организацией проводившей обследование.

9.1.17 В случае обнаружения при обследовании опасных дефектов, повреждений и других признаков возможного обрушения дымовой трубы, специализированная организация, выполнившая обследование немедленно уведомляет об этом в письменной форме руководителя организации эксплуатирующей объект и направляет копию уведомления в специально уполномоченный орган федеральной исполнительной власти.

9.1.18 Результаты обследования оформляются исполнителем в виде Заключения (отчета) в котором приводится характеристика основных дефектов и повреждений конструктивных элементов трубы с указанием категории опасности выявленных дефектов и повреждений, оценка технического состояния и промышленной безопасности трубы, вывод о возможности (или невозможности) дальнейшей безопасной эксплуатации. В рекомендациях по дальнейшей эксплуатации трубы указать возможные методы и способы ремонта, а также определить сроки их устранения в зависимости от категории опасности дефектов и повреждений.

9.1.19 К технической документации по результатам обследования должны быть приложены схемы дефектов, фото- видеоизображения ствола трубы в целом или по участкам, иллюстрации наиболее опасных повреждений и дефектов конструкций. Основные положения заключения в части оценки несущей способности ствола трубы и несущих конструкций с учетом их повреждений должны быть обоснованы соответствующими расчетами.

В рекомендациях указывается срок следующего обследования трубы.

Все материалы выполненного обследования прилагаются к паспорту соответствующей трубы.

9.2 Градирни

9.2.1 На тепловых электростанциях в эксплуатации находятся, в основном, два типа градирен:

- градирни с железобетонной оболочкой [86];
- градирни с металлическим каркасом и алюминиевой обшивкой [87];

9.2.2 Объем, состав подготовительных работ, работ по техническому обследованию и оценке результатов обследования градирен устанавливаются техническим заданием с учетом общих требований к обследованию зданий и сооружений, изложенных в разделе 6 (железобетонные конструкции) и разделе 7 (металлические конструкции).

9.2.3 Наиболее характерные дефекты строительства и повреждения в процессе эксплуатации, на основании оценки которых определяется степень эксплуатационной надежности и промышленной безопасности градирен:

9.2.3.1 В железобетонных градирнях:

- отсутствие или неисправное состояние гидроизоляционного защитного покрытия внутренней поверхности оболочки;
- отсутствие или неисправное состояние гидрофобного покрытия наружной поверхности оболочки;
- отсутствие или неисправное состояние противообмерзающих устройств на отметке воздухозаборных окон;
- отсутствие или неисправное состояние водосборного желоба в основании оболочки;
- неплотности и разрушения бетона в швах бетонирования в оболочках, возведенных с использованием переставной опалубки;
- вертикальные трещины в оболочке градирен, возведенных с использованием скользящей опалубки, в местах расположения вертикальных каналов диаметром до 60 мм, интервалом более метра от опорных цилиндрических стержней, оставленных не заполненными бетоном;
- расслоение бетона в стенке оболочки из-за нарушения технологии бетонирования при толщине стенки менее 130 мм и двухрядном армировании;
- следы выщелачивания бетона на наружной и внутренней поверхности бетона;
- сетка поверхностных трещин на поверхности бетона;
- наличие раковин, каверн, крупнопористого бетона;
- разрушение защитного слоя бетона вплоть до сквозных отверстий вследствие размораживания;
- пониженная прочность в отдельных секциях бетонирования и на локальных участках;
- обнажение и коррозия арматуры в оболочке, несущей колоннаде и стойках каркаса оросителя;
- силовые трещины, прогибы несущих балок каркаса оросителя;
- неисправное состояние гидроизоляции и повреждения бетона стенок и днища водосборного бассейна градирен;
- отсутствие или неисправное состояние отмостки по периметру градирни.

9.2.3.2 В градирнях с металлическим каркасом и алюминиевой обшивкой:

- повышенный коррозийный износ верхнего яруса каркаса градирни и стоек каркаса на уровне воздухозаборных окон и опорных узлов;
- неплотности в алюминиевой обшивке на гранях башни и горизонтальных сопряжений отдельных марок;
- износ и коррозийный износ самонарезающих болтов крепления алюминиевых листов обшивки башни;
- прорывы листов головками болтов под воздействием знакопеременных нагрузок от ветра, сквозное электрохимическое разрушение алюминиевых листов в местах установки металлических клямеров;

- кавитационный износ листов оросителя от воздействия факела разбрызгивания воды в зоне оросителя, при отсутствии водоотбойного щита, обрушение отдельных алюминиевых листов обшивки;

- наледи на наружной и внутренней поверхности обшивки в местах неплотностной обшивки;

- наледи на каркасе и обшивке в устье градирни и внизу градирни по периметру воздухозаборных окон при отсутствии противообмерзающих устройств и несоблюдения зимнего режима эксплуатации градирни.

9.2.3.3 Основными признаками интенсивного износа железобетонных башен и несущей колоннады градирен являются коррозийные и деструктивные процессы в бетоне при его повышенном влагонасыщении и недостаточной плотности.

9.2.3.4 Основной причиной повышенного коррозийного износа металлических каркасов градирен является несвоевременное и некачественное восстановление антикоррозионной защиты металлоконструкций.

9.3 Эстакады топливоподачи.

9.3.1 Объем, состав подготовительных работ, работ по техническому обследованию и оценке результатов обследования металлоконструкций эстакад топливоподачи на тепловых электростанциях работающих на твердом топливе устанавливаются техническим заданием с учетом общих требований к обследованию зданий и сооружений [88-89].

9.3.2 Наиболее характерные дефекты строительства и повреждения в процессе эксплуатации, на основании оценки которых определяется степень эксплуатационной надежности и промышленной безопасности эстакад топливоподачи:

- замена расчетных сечений элементов конструкций в сторону уменьшения или увеличения;

- несоблюдение длины и высоты сварных швов;

- недостаточная затяжка болтов и обваривание гаек;

- заниженное количество анкерных болтов на фундаментах опор;

- отсутствие или некачественная подливка бетона под опорные плиты стоек эстакады;

- повреждения металлоконструкций в виде вмятин подрезов, искривлений;

- смещение опорных узлов ферм относительно разбивочных осей стоек опор эстакады;

- увеличение против проекта нагрузки от конструктивных элементов галерей;

- неисправное состояние катковых опор, их заклинивание, перекосы;

- неисправное состояние антикоррозионной защиты башмаков опор эстакады и их повышенный коррозионный износ;

- намерзание льда в зимний период на конструкциях эстакады вследствие протечек перекрытия галерей при гидросмыве;

- повышенная вибрация элементов конструкций эстакад от работы конвейеров топливоподачи и механизмов;

- применение для пролетных строений и опор на эстакадах старой постройки малоуглеродистой кипящей стали марки Ст.3кп.;

- щелевая коррозия в местах соприкосновения полок стыкуемых стержней с хрупким разрушением сварных швов.

10 Оценка технического состояния гидротехнических сооружений гидравлических и тепловых электростанций

10.1 Общие требования к выполнению контрольных наблюдений и обследований гидротехнических сооружений

10.1.1 В целях обеспечения работоспособного и безопасного состояния гидротехнических сооружений (ГТС), отвечающего нормированному риску аварий для сооружений данного класса, осуществляются [82] следующие формы контроля состояния ГТС:

- постоянные (регулярные) визуальные и инструментальные наблюдения за состоянием ГТС, в том числе с применением компьютерных систем диагностического контроля (мониторинга), с целью прогнозирования и своевременного выявления повреждений, организации выполнения ремонтных работ, а при необходимости – реконструкции;

- периодические обследования, предшествующие декларированию безопасности гидротехнических сооружений, выполняемые не реже, чем один раз в 5 лет;

- многофакторные периодические исследования гидротехнических сооружений, выполняемые не реже, чем один раз в 25 лет, с целью установления изменений свойств материалов сооружений и оснований, а также внешних воздействий;

- целевые обследования, выполняемые при обнаружении отказов, дефектов, повышении риска возникновения аварийных ситуаций;

- внеочередные обследования гидротехнических сооружений после чрезвычайных стихийных явлений или аварий;

- обследование подводных частей гидротехнических сооружений и их водопропускных трактов, осуществляемое после первых двух лет эксплуатации и в дальнейшем через каждые 5 лет.

10.1.2 Инструментальные и визуальные наблюдения за состоянием гидротехнических сооружений должны быть организованы с начала их возведения в строительный период и продолжаться и течение всего времени эксплуатации.

Состав и периодичность наблюдений первоначально устанавливаются проектом и в дальнейшем могут быть изменены на основании полученных результатов, в зависимости от состояния ГТС и изменений технических требований к контролю состояния ГТС, корректировки критериев безопасности.

При проведении наблюдений необходимо обеспечивать:

- ежедневную регистрацию уровней верхнего и нижнего бьефов и среднесуточной температуры воздуха в створе гидроузла;

- осуществление в одни и те же календарные сроки наблюдений за параметрами, связанными между собой причинно-следственными зависимостями, соответствие частоты инструментальных наблюдений установленной наблюдениями скорости изменения измеряемых величин;

- проведение визуальных осмотров сооружений по графику, учитывающему сезонность проявления и изменения наблюдаемых процессов, специфику поведения конкретного сооружения (появление трещин, выход воды на низовую грань, образование наледей, зарастание откосов грунтовых плотин растительностью, воздействие атмосферных осадков и др.).

10.1.3 При сдаче гидротехнических сооружений в эксплуатацию строительная организация (генеральный подрядчик) передает дирекции ГЭС контрольно-измерительную аппаратуру и все данные наблюдений, включая нулевые отсчеты, а также инструкции по организации наблюдений, методики обработки и анализа данных измерений и результаты натурных наблюдений.

10.1.4 На основании результатов обследований и наблюдений за состоянием гидротехнических сооружений разрабатываются и реализуются мероприятия, направленные на обеспечение безопасности и надежности ГТС, осуществляется корректировка критериев безопасности ГТС, совершенствуются методы и средства измерений, развиваются системы диагностического контроля ГТС, разрабатываются схемы производства работ при проведении противоаварийных мероприятий.

Оценка технического состояния и уровня безопасности ГТС выполняется путем сравнения контролируемых параметров состояния ГТС и их оснований с критериальными значениями или характеристиками указанных параметров (критериями безопасности).

Контролируемые количественные и качественные показатели технического состояния, уровня внешних воздействий и условий эксплуатации ГТС устанавливаются проектом с последующей корректировкой в процессе эксплуатации, исходя из следующего общего перечня контролируемых показателей:

10.1.4.1 Действующие на сооружение внешние нагрузки и воздействия:

- гидростатическое давление со стороны верхнего и нижнего бьефов (уровни воды, графики наполнения и сработки водохранилища);

- температура окружающих сооружение сред (воздуха, воды);

- давление наносов (их уровень и механические характеристики);

- воздействия ветровых волн и льда;

- техногенные воздействия на сооружение (взрывы, проходка подземных выработок, сброс потока воды, работа гидроагрегатов, движение железнодорожного и автомобильного транспорта);

- сейсмические воздействия (динамические перемещения, скорости, ускорения основания при сейсмических воздействиях).

10.1.4.2 Реакция сооружений на внешние воздействия и возникающие в сооружениях внутренние (объемные) силы:

- вертикальные и горизонтальные перемещения и деформации сооружений, их основании (в пределах активной и приконтактнои зон);
- напряжения (усилия) в сооружениях и их основаниях;
- напряжения на контакте бетонных сооружений с основанием, с различного рода засыпками и грунтовыми сооружениями;
- параметры сейсмических колебаний оснований и сооружений;
- взаимные смещения по межсекционным швам бетонных и железобетонных сооружений;
- раскрытие трещин, межблочных швов в бетонных и железобетонных сооружениях;
- глубина распространения трещин по контакту бетонной плотины со скальным основанием;
- углы поворота (наклона) характерных сечений бетонных и железобетонных сооружений;
- фильтрационный расход (суммарный и по отдельным участкам сооружении и их оснований), поступающий в дренажные устройства и подземные выработки или выходящий на дневную поверхность;
- температура и химический состав фильтрующей воды;
- отметки депрессионной поверхности фильтрационного потока в теле грунтовых сооружений и береговых примыканиях;
- пьезометрические напоры и градиенты фильтрационного давления в теле грунтовых сооружений, основании и береговых примыканиях;
- фильтрационное давление на подошвы бетонных сооружений;
- поровое давление и интенсивность его рассеивания в водоупорных элементах плотин из грунтовых материалов и основаниях;
- температура сооружений, а также их оснований (в приконтактной зоне).

При необходимости организуются специальные наблюдения за вибрацией сооружений, прочностью материалов сооружений и конструкций, коррозией металла и бетона, состоянием сварных швов металлоконструкций, выделением газа на отдельных участках сооружений и другие наблюдения.

10.1.4.3 Характеристики качественных показателей технического состояния ГТС, определяемые визуальными наблюдениями, включая обследования подводных элементов ГТС:

- наличие и развитие просадок или пучения грунта на гребне, бермах или откосах грунтовых сооружений;
- оползни, в том числе локальные и береговых склонов, абразия берегов, оврагообразование;
- деформация, износ и коррозия бетонных, железобетонных и металлических элементов сооружений;
- повреждения волнозащитных креплений откосов плотин;
- наличие полостей и каверн в основании и теле сооружений;

- наличие и развитие трещин и других повреждений на гранях сооружений, в зонах сопряжения элементов сооружений и оснований с различными механическими и фильтрационными свойствами, а также в подземных выработках;

- протечки в потернах сооружений, следы выщелачивания бетона;

- засорение, зарастание, перемерзание дренажных устройств;

- локальными разрушениями водобоя и рисбермы, размывами дна и берегов, кавитационным разрушением водосливных и подводных граней, истиранием и коррозией облицовок, просадкой, оползневыми явлениями, заилением и зарастанием бассейнов, переработкой берегов водоемов;

- воздействием льда на сооружения и их обледенением, образование наледей на выходах фильтрационного потока;

- высачивание воды и намокание откосов и склонов, заболачивание, появление ключей и грифонов;

- наличие мутности фильтрующей воды;

- механические повреждения элементов водосбросного тракта и размывы русла в нижнем бьефе;

- повреждение, коррозия и нарушение работоспособности затворов, гидромеханического, кранового и электромеханического оборудования;

- объемы и уровень наносов в верхнем бьефе, отложения наносов (бары) в нижнем бьефе.

Визуальные наблюдения могут выполняться в комплексе с инструментальными, При выполнении наблюдений за качественными характеристиками показателей состояния ГТС следует максимально использовать средства линейно-угловых измерений, масштабное фотографирование, методы неразрушающего контроля и другие возможные для применения технические средства. Обследования подводных элементов сооружений, подводящего и отводящего участков русел (каналов) следует выполнять с использованием гидроакустических средств измерений и подводной видеосъемки.

10.1.5 При оценке технического состояния сооружений и уровня риска аварии (уровня безопасности) эксплуатируемого ГТС необходимо учитывать также следующие показатели:

- соответствие конструктивно-компоновочных решений, инженерно-геологических особенностей основания, технологии строительства, условий эксплуатации ГТС положениям действующих норм и правил, а также современным методам расчетов и методам оценки состояния ГТС;

- вероятность превышения принятых в проекте расчетных уровней возможных природных воздействий;

- изменения расчетных значений механических и фильтрационных характеристик материалов сооружений, а также свойств пород оснований;

- изменения пропускной способности водосбросных и водопропускных сооружений, а также работоспособности противофильтрационных элементов ГТС;

- работоспособность систем инструментального контроля;

- оценки последствий возможных аварий и состояния противоаварийного обеспечения ГТС;

- соответствия условий эксплуатации требованиям норм и правил безопасности.

10.1.6 Для проведения инструментальных наблюдений за состоянием гидротехнических сооружений следует применять геодезические марки и реперы, механические средства линейно-угловых измерений, устанавливаемые в доступных для производства наблюдений местах, измерительные преобразователи контролируемых величин для автоматизации измерений и выполнения измерений в недоступных местах (закладные преобразователи).

Методики выполнения измерений величин, характеризующих напряженно-деформированное состояние гидротехнических сооружений с использованием струнных измерительных преобразователей, устанавливаемых при возведении гидротехнических сооружений, регламентированы шестью отраслевыми стандартами: ОСТ 34-72-647-83 – ОСТ 34-72-652-83[75 – 80].

Общие технические требования к измерительным преобразователям, применяемым для долговременного контроля и диагностики состояния ГТС, регламентированы ОСТ 34-72-591-83[81].

В целях обеспечения оперативности выполнения измерений и первичной обработки данных измерений, ведения электронных баз данных и автоматизации измерений на объектах, имеющих гидротехнические сооружения I, II и III классов рекомендуется применение компьютерных систем диагностического контроля (мониторинга) состояния сооружений. Состав основных технических и программных средств систем диагностического контроля и их основные функции приведены в приложении Ж.

10.1.7 Обследования подводных элементов ГТС и их водопроводящих трактов, включая проточную часть зданий ГЭС, донные водосбросы, водобои, рисбермы, дно отводящих каналов, а также подводных элементов водоприемников, подводящих каналов, напорных и низовых граней водоподпорных ГТС 1 и 2 классов, должны выполняться с применением подводной фото- и телесъемки, специальной измерительной техники, обеспечивающей необходимую точность измерений.

10.1.8 На гидротехнических сооружениях первого класса, расположенных в районах с сейсмичностью более 6 баллов, и на сооружениях второго класса, расположенных в районах с сейсмичностью более 7 баллов, ведется динамический паспорт сооружений и должны проводиться следующие виды специальных наблюдений и испытаний:

- сейсмометрический мониторинг – инженерно-сейсмометрические наблюдения за работой сооружений и береговых примыканий;

- сейсмологический мониторинг – инженерно-сейсмологические наблюдения в зоне ложа водохранилища вблизи створа сооружений и на прилегающих территориях;

- динамическое тестирование – тестовые испытания по определению динамических характеристик этих сооружении с составлением динамических паспортов – при сдаче в эксплуатацию, а затем через каждые 5 лет.

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

Для проведения инженерно-сейсмологических наблюдений вблизи гидротехнических сооружений и на берегах водохранилищ по проекту, разработанному специализированной организацией, должны быть размещены автономные регистрирующие сейсмические станции. Комплексы инженерно-сейсмометрических и инженерно-сейсмологических наблюдений каждого объекта должны быть связаны с единой службой сейсмологических наблюдений РФ.

Монтаж, эксплуатация систем и проведение инженерно-сейсмометрических, инженерно-сейсмологических наблюдений и динамического тестирования должны осуществляться с привлечением специализированных организаций.

После каждого сейсмического воздействия интенсивностью 5 баллов и выше по шкале MSK-64 должны оперативно регистрироваться показания всех видов контрольно-измерительной аппаратуры (КИА), установленной в сооружении, проводиться осмотр сооружения, анализ его прочности и устойчивости. В возможно короткий срок после землетрясения должно быть проведено целевое обследование ГТС с целью установления разрушений и дефектов, требующих проведения незамедлительного ремонта и планирования соответствующих ремонтно-восстановительных работ.

При обследовании в первую очередь выполняется оценка состояния и работоспособности в следующих элементах сооружений:

- гребня и откосов грунтовых сооружений;
- температурно-осадочных швов, а также зон контакта сооружений с основанием, примыкания сооружений к берегам, сопряжения элементов сооружений и конструкций, выполненных из разнородных материалов;
- дренажных устройств и насосных станций откачки дренажных вод;
- ранее выявленных и вновь появившихся выходов фильтрационных вод с измерением их дебита;
- водопропускных и водосбросных сооружений и их механического оборудования;
- железобетонных и металлических конструкций в местах, где наиболее вероятны проявления концентрации напряжений и трещинообразования;
- берегов и берегоукрепительных конструкций в водохранилище и нижнем бьефе вблизи створа сооружений.

10.2 Критерии безопасности гидротехнических сооружений

10.2.1 Безопасность гидротехнических сооружений регламентируют определением процедуры назначения контролируемых и диагностических показателей состояния ГТС, определением критериальных значений этих показателей на всех стадиях жизненного цикла, применением качественных характеристик показателей состояния ГТС, а также основными требованиями к разработке прогнозных математических моделей, применяемых для установления критериев безопасности ГТС (см. приложение Ж).

10.2.2 Для эксплуатируемых ГТС необходимо различать следующие уровни их технического состояния и безопасности:

- нормальный;
- пониженный;
- неудовлетворительный (низкий);
- опасный (предаварийный).

Характеристики уровней технического состояния и безопасности ГТС приведены в приложении Б.

Нормальный и пониженный уровни безопасности характеризуют работоспособное состояние ГТС, при котором значения показателей состояния не выходят за предупредительный уровень К1. Отнесение уровня состояния и безопасности ГТС к нормальному или пониженному осуществляется экспертным путем при разработке декларации безопасности ГТС и проведении ее государственной экспертизы.

10.2.3 Оперативную оценку эксплуатационного состояния сооружения и его безопасности следует осуществлять путем сравнения измеренных или вычисленных на основе измерений количественных диагностических показателей, а также полученных при визуальных наблюдениях качественных показателей с их критериальными значениями К1 и К2 или с соответствующими качественными характеристиками с учетом прогнозируемых изменений диагностических показателей.

10.2.4 Для ГТС четвертого класса, допускается устанавливать один уровень критериальных значений К2.

10.2.5 Количественные критериальные значения К1 и К2 диагностических показателей следует устанавливать на основе оценок реакции сооружения на основное и особое сочетания нагрузок соответственно. Состав нагрузок в сочетаниях и способ их определения должны быть установлены для конкретного сооружения нормативными документами и проектом и уточнены на стадии эксплуатации с учетом изменений требований нормативных документов. Методы определения критериальных значений К1 и К2 инструментально контролируемых показателей состояния гидротехнических сооружений приведены в приложении Г.

10.2.6 Критериальные значения диагностических показателей, следует определять в детерминистической форме. В период эксплуатации для корректировки состава диагностических показателей и их критериальных значений К1 и К2 следует использовать, кроме результатов поверочных расчетов,

данные натурных наблюдений за весь период строительства и эксплуатации, а также результаты анализа опыта эксплуатации данного ГТС и других ГТС, близких по конструкции и условиям эксплуатации. В целях прогноза изменения показателей и возможно более точной их корректировки статистическими и детерминистическими методами для ГТС первого и второго классов следует использовать математические модели сооружений в комплексе с их основаниями.

10.2.7 Наиболее опасные зоны ГТС, состав диагностических показателей и их критериальные значения (характеристики) должны быть определены при разработке проекта в соответствии с требованиями нормативных документов по проектированию отдельных видов ГТС и должны уточняться перед вводом ГТС в эксплуатацию и в процессе эксплуатации. Уточнение критериев безопасности ГТС выполняется в соответствии со сценариями возможных аварий, приведенными в действующих декларациях безопасности ГТС, и результатами выполненных натурных наблюдений за работой и состоянием ГТС.

10.2.8 Измеряемый, либо вычисляемый по результатам измерений, контролируемый показатель, выбранный в качестве диагностического показателя, должен отвечать следующим условиям:

- диагностический показатель должен быть прогнозируемым при использовании детерминистических или статистических прогнозных моделей;
- при отказе средства измерения контролируемого показателя или его отсутствии на эксплуатируемом сооружении необходимое средство измерения должно быть установлено (восстановлено);
- абсолютная погрешность измерения контролируемого показателя, отнесенная к диапазону изменения его значений, прогнозируемых на период эксплуатации, не должна превышать нормированное значение относительной погрешности, установленное принятой методикой выполнения измерений.

10.2.9 На стадии проекта состав и критериальные значения диагностических показателей К1 и К2 следует определять на основе анализа результатов расчетов и экспериментальных исследований фильтрационного, гидравлического и температурного режимов, напряженно-деформированного состояния, прочности и устойчивости ГТС при основном и особом сочетаниях нагрузок (приложение Г), а также на основе анализа прочностных, деформационных и фильтрационных характеристик материалов сооружения и основания.

10.2.10 На основе анализа результатов натурных наблюдений и опыта эксплуатации ГТС должны быть осуществлены корректировка и дополнение критериальных значений К1 (а в случае необходимости и К2) диагностических показателей с использованием:

- результатов прогноза, который выполнен на основании статистических моделей, сформированных по данным натурных наблюдений;
- поверочных расчетов по «откалиброванным» на основе натурных наблюдений детерминистическим математическим моделям, применительно к уточненным расчетным схемам ГТС, уточненным расчетным значениям

параметров свойств материалов и пород оснований, а также параметров основного и особого сочетаний нагрузок.

10.2.11 На основе анализа работы ГТС на стадии эксплуатации следует также определить состав и критериальные значения $\widetilde{К}1$ и $\widetilde{К}2$ (аналогичных по назначению критериям *К1* и *К2)* качественных диагностических показателей состояния ГТС.

10.2.12 Для сооружений, измеренные значения диагностических показателей которых оказались значительно ниже расчетных значений, определенных на стадии проекта и в случае отсутствия результатов уточненных расчетов эксплуатируемого сооружения, критериальные значения показателей следует принимать по прогнозным статистическим моделям. При этом указанные статистические модели следует применять, как правило, в пределах диапазона нагрузок и воздействий, испытанных сооружением в процессе эксплуатации.

10.2.13 В случае превышения одним или несколькими диагностическими показателями критериального значения К1, определенного на стадии проекта и уточненного расчетом на стадии эксплуатации, а также в случае отсутствия уточненных расчетных данных, допускается осуществлять прогноз поведения ГТС на основе статистических моделей.

10.2.14 Диагностику неудовлетворительного и тем более опасного эксплуатационного состояния ГТС следует осуществлять на комплексной основе, с привлечением данных измерений всех диагностических показателей, в первую очередь параметров фильтрационного режима (расходы, величины противодавления, положение кривой депрессии, градиенты напора) и характеристик трещинообразования в бетонных плотинах, а также с использованием статистических прогнозных моделей и качественных диагностических показателей.

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

10.2.16 На стадии разработки проекта и начальной эксплуатации сооружения должен быть установлен перечень качественных диагностических показателей $\widetilde{К}1$ и $\widetilde{К}2$. Указанный перечень устанавливается экспертами на основе обобщения опыта эксплуатации аналогичных сооружений и путем анализа прогноза изменения состояния сооружения под действием деструктивных процессов, природных и технологических нагрузок и воздействий.

10.2.17 На стадии эксплуатации перечень качественных диагностических показателей и их характеристики $\widetilde{К}1$ и $\widetilde{К}2$ подлежат уточнению и при необходимости дополнению на основании результатов обследования ГТС, обобщения натурных наблюдений и анализа изменений технического состояния сооружений.

10.2.18 Характеристики $\widetilde{К}1$ и $\widetilde{К}2$ качественных диагностических показателей, контролируемых визуально, следует определять экспертным мето-

дом по каждому из сценариев возможных аварий на сооружении с учетом его конструктивных и эксплуатационных особенностей путем прогнозирования вероятных деструктивных процессов (деформаций, коррозии, износа, старения, протечек, суффозии и т. п.), которые могут привести к аварии ГТС.

На основе анализа влияния деструктивных процессов на состояние сооружения определяют качественные диагностические показатели и их допустимые характеристики $\widetilde{K}1$, соответствующие работоспособному техническому состоянию ГТС.

Для каждого сценария возможной аварии определяются качественные диагностические показатели и их характеристики $\widetilde{K}2$, соответствующие переходу ГТС в неработоспособное (аварийное) состояние.

10.2.19 Измерительная аппаратура в сооружении должна быть размещена таким образом, чтобы для каждого критериального значения показателя имелось средство измерения соответствующей ему физической величины.

Измерительные преобразователи должны быть установлены в первую очередь в тех зонах или точках, которые наиболее «чувствительны» к изменениям состояния конструкции или в которых по данным расчетов показатели имеют максимальные значения.

К таким зонам следует отнести: трещины и разломы в скальных основаниях, участки слабых пород, контакт «бетон — скала», примыкания к скальным бортам плотин, температурно-осадочные и блочные швы бетонных и железобетонных сооружений, гребни и зоны сопряжения с основанием наиболее высоких участков плотин из грунтовых материалов, зоны возможной контактной фильтрации, сопряжения бетонных и земляных сооружений и др.

При установке измерительных преобразователей в тело плотин и оснований при возведении ГТС следует учитывать возможность преждевременного выхода из строя отдельных измерительных преобразователей. В указанных зонах сооружений и их основаниях рекомендуется устанавливать избыточное количество измерительных преобразователей, определяемое, исходя из показателей их надежности, или дублировать измерения другими способами.

При установке измерительных преобразователей в зонах, доступных для последующей их замены, а также при установке дополнительных измерительных преобразователей в процессе эксплуатации ГТС, использование избыточного количества средств измерений не требуется.

10.2.20 Сопоставление значений измеренных диагностических показателей с критериальными значениями должно выполняться преимущественно с использованием ИДС или при их отсутствии – компьютеров, программное обеспечение которых позволяет обслуживать базу данных измерений и определять значение каждого показателя по данным измерений, используя заданный алгоритм, и сравнение полученных значений с критериальными и ранее полученными значениями показателя.

Во время эксплуатации в базе данных должны быть дополнительно по-

мещены уточненные по данным измерений значения диагностических показателей (абсолютная величина, интенсивность изменения во времени) и значения показателей по данным измерений в характерные периоды работы сооружений.

10.2.21 Периодичность выполнения измерений, устанавливаемая объектовой инструкцией по проведению наблюдений за состоянием ГТС, должна быть назначена с учетом следующих факторов: класса сооружения и размера вреда, который может быть причинен в результате возможной аварии, а также технического состояния и уровня безопасности ГТС.

Программа натурных наблюдений должна определять состав и порядок визуальных наблюдений, на основании которых устанавливаются характеристики $\tilde{K}1$ и $\tilde{K}2$ качественных диагностических показателей состояния сооружений. Особое внимание следует уделять контролю зон:

- изменения инженерно-геологических условий основания; сопряжения различных сооружений;
- приложения сосредоточенных статических и динамических нагрузок;
- переменного влажностного и температурного режима;
- изменения конфигурации сооружения, концентрации и характера распределения напряжений.

Перечень контролируемых визуальными наблюдениями показателей состояния сооружений приведен в разделе 10.1.

10.2.22 В соответствии со ст. 9 Федерального закона от 21 июля 1997г. N 117-ФЗ «О безопасности гидротехнических сооружений» собственник или эксплуатирующая организация обязаны обеспечивать разработку и своевременное уточнение критериев безопасности гидротехнического сооружения.

Критерии безопасности ГТС разрабатываются:

- на стадии проекта – проектной организацией;
- на всех стадиях эксплуатации, начиная с приемки в эксплуатацию, – собственником ГТС или эксплуатирующей их организацией (своими силами либо с привлечением специализированных научных или проектных организаций).

10.2.23 Перечень и критериальные значения диагностических показателей, разработанные на стадии проекта, должны корректироваться на стадии ввода объекта в эксплуатацию с учетом всей дополнительной информации, полученной в период строительства, а также с учетом возможного расширения объема контроля за эксплуатируемым ГТС.

Критерии безопасности ГТС должны быть уточнены также в случаях:

- изменения требований законодательства о безопасности гидротехнических сооружений, национальных и иных действующих стандартов, других норм и правил технического регулирования безопасности ГТС,
- после проведения уточненных поверочных расчетов, включая расчеты сейсмостойкости ГТС, а также при создании прогнозной математической модели ГТС и его основания,
- после проведения многофакторных исследований ГТС,

- на основании акта очередного или целевого обследования ГТС.

10.2.24 В соответствии со ст. 3 Федерального закона от 21 июля 1997г. N 117-ФЗ «О безопасности гидротехнических сооружений» вновь разработанные или уточненные критерии безопасности должны быть направлены на утверждение в специально уполномоченный орган федеральной исполнительной.

Критерии безопасности, утверждаемые органом государственного надзора, должны содержать перечень контролируемых диагностических показателей, таблицы диагностических показателей и их критериальных значений, схемы размещения средств измерений, состав визуальных наблюдений, выполняемых на сооружениях, методику определения значений диагностических показателей, вычисляемых по данным измерений, и характеристик качественных диагностических показателей.

Направляемые на утверждение в орган государственного надзора критерии безопасности ГТС, разработанные на стадии проекта подписываются заказчиком проекта и проектной организацией, а разработанные или уточненные на стадии эксплуатации – подписываются собственником ГТС или уполномоченным им лицом.

Одновременно с критериями безопасности в орган государственного надзора представляется пояснительная записка содержащая необходимые обоснования выбора диагностических показателей и расчеты по определению критериев безопасности.

10.3 Бетонные и железобетонные гидротехнические сооружения

10.3.1 На бетонных и железобетонных сооружениях контролируют следующие показатели:

- осадка и смещения (линейные и угловые);
- температурный режим;
- фильтрация воды через основание и тело сооружений;
- деформации температурно-осадочных, межстолбчатых и строительных швов;
- напряженно-деформированное состояние бетона;
- динамические деформации при действии сейсмических или техногенных динамических нагрузок.

10.3.2 Наблюдения за осадкой бетонных и железобетонных гидротехнических сооружений в период строительства и после достижения НПУ должно производиться ежемесячно. В дальнейшем, до стабилизации осадки частота наблюдений может снижаться в зависимости от снижения ее приращений за период времени между измерениями, но не должна быть менее, чем один раз в год для сооружений на скальных основаниях и два-три раза в год – на сооружениях на нескальных основаниях.. После стабилизации, признаком которой является практическое отсутствие необратимой составляющей величины осадки, наблюдения должны проводиться не реже, чем один раз в три года для плотин на скальных основаниях, и не реже, чем один раз в два года – для плотин на нескальных основаниях.

Периодичность наблюдений за осадкой должна быть установлена с учетом возможности проявления активного этапа деформаций после достижения первичной стабилизации процесса.

Наблюдения проводятся в одно и то же время года, при относительно стабильной температуре воздуха и устойчивом уровне воды в бьефах.

10.3.3 Измерения осадки бетонных сооружений и их оснований выполняются геодезическими методами – геометрическим, тригонометрическим и гидростатическим нивелированием.

Для наблюдений за осадкой на сооружениях I – III классов создается высотная опорная сеть, в состав которой входят фундаментальные и рабочие репера, расположенные в основании сооружений и в прилегающих к сооружению зонах, и высотные марки, устанавливаемые на сооружении, в основании и берегах вблизи сооружения.

10.3.4 Контроль горизонтальных смещениями напорных бетонных гидротехнических сооружений высотой более 50 м является обязательным.

При измерении относительных горизонтальных смещений гидротехнических сооружений могут применяться:

- методы, основанные на высокоточных линейных и линейно-угловых измерениях;
- створные методы (оптический, струнный);
- методы измерений с помощью прямых и обратных отвесов.

Определение изменений плановых координат гребня плотин и береговых примыканий могут выполняться методами космической (спутниковой) геодезии.

Для проведения наблюдений за горизонтальными перемещениями в бетонных плотинах, их основаниях и бортах создаются геодезические сети — наружная и внутренняя, что позволяет применять одновременно несколько методов наблюдений. Средства измерения должны выбираться, исходя из конкретных условий, с учетом производственной и технической целесообразности и обеспечения точности измерений, заданной техническими регламентами и стандартами.

Створы для измерения горизонтальных смещений следует размещать в нижних галереях, расположенных ближе к основанию, – для контроля смещения основания сооружения, а также на гребне плотины или близко к нему – для измерения смещений гребня плотины, возникающих вследствие температурных колебаний, гидростатического давления, неравномерных осадок и наклонов, а также других причин.

При создании створа на гребне плотины опорные пункты устанавливаются в бетонных устоях. По эксплуатационным условиям и характеру местности опорные пункты могут быть вынесены за пределы сооружения на берега водотока и в штреки, пробитые в берегах на отметках смотровых галерей. При наличии двух и более створов наблюдений за горизонтальными смещениями обеспечивается вынос горизонтальных координат опорных пунктов с помощью механических или оптических отвесов, размещенных в шахтах.

10.3.5 На высоконапорных гидротехнических сооружениях при невозможности установить неподвижные опорные пункты створа для наблюдений за горизонтальными смещениями должен применяться створный способ наблюдений совместно с геометрической триангуляцией.

Наблюдения за относительными смещениями элементов гидротехнических сооружений, наклонами, изгибами и углами поворота отдельных элементов сооружения выполняются при помощи механических средств измерения и измерительных преобразователей линейных и угловых перемещений (щелемеров, клинометров, измерительных преобразователей углов наклона, прямых и обратных отвесов, гидростатических нивелиров и других средств измерений). Наблюдения за наклонами и изгибами плотины в труднодоступных для геодезических измерений зонах следует выполнять методом гидростатического нивелирования с использованием прецизионных измерительных преобразователей уровня жидкости.

10.3.6 Для наблюдений за раскрытием деформационных и строительных швов, а также за раскрытием трещин в массивном бетоне, следует использовать механические щелемеры, а также преобразователи линейных перемещений и деформаций.

В бетонных сооружениях, где измеряется раскрытие швов, измеряется также температура на поверхности (воздух, вода) и в центре бетонного массива. Для измерения температуры в эксплуатационный период используются струнные измерительные преобразователи температуры, в строительный период допускается применения терморезисторов и других датчиков температуры.

10.3.7 Наблюдения за деформацией пород основания следует выполнять с помощью длиннобазных измерителей деформации и преобразователей линейных деформаций, установленных в скважинах под подошвой гидротехнического сооружения.

Для контроля напряженно-деформированного состояния и анализа процессов трещинообразования в массивном бетоне, в бетонных и железобетонных сооружениях должны проводиться измерения напряжений в бетоне и усилий в арматуре с помощью закладных измерительных преобразователей линейных деформаций (напряжений) бетона и преобразователей силы арматурных.

В состав наблюдений за бетонными плотинами на нескальных основаниях могут включаться измерения напряжений на контакте с основанием.

10.3.8 Наблюдения за вибрацией гидротехнических сооружений от гидродинамической нагрузки следует проводить с целью определения и прогнозирования прочности и долговечности водопропускных сооружений, конструкций водобоя и рисбермы, элементов крепления дна и берегов отводящих каналов зданий ГЭС и водосливных плотин, а также с целью изучения характера распространения виброперемещений на территорию, примыкающую к сооружениям.

10.3.9 Если при сезонном осмотре обнаруживается разуплотненный бетон, раковины и трещины, то на этих участках следует определить прочность бетона, а при глубоких разрушениях бетона – состояние арматуры.

Состояние бетона в местах отрыва от него потока воды (пазах в водосбросных пролетах, поверхностях водосливов, гасителях энергии на водосбросных сооружениях), подверженных кавитационным повреждениям, должно проверяться после пропуска половодья (паводка).

В зонах, подверженных выщелачиванию, следует производить химический анализ профильтровавшейся поды и воды из верхнего бьефа, определять интенсивность и глубину выщелачивания, а также плотность пораженного бетона.

10.3.10 При обнаружении трещин или повреждений бетона гидротехнических сооружений необходимо:

- зарисовать положение трещин и повреждений, выявить их характер и направление, измерить ширину, длину, по возможности – глубину, пронумеровать их, внести в соответствующий журнал с указанием даты обследования;
- при интенсивном развитии трещин и повреждений выполнить анализ возможных причин трещинообразования и оценить его влияние на прочность и устойчивость сооружения.

Определение формы и параметров необратимой составляющей раскрытия швов и трещин выполняется методом расчетного корреляционно-регрессионного анализа измеренных величин, характеризующих состояния швов и трещин, с установлением зависимости раскрытия шва или трещины от нагрузок (температура, гидростатический напор), деформаций основания, показателей напряженно-деформированного состояния сооружения

10.3.11 Для детального анализа состояния сооружений I и II классов следует применять статистическую математическую модель поведения плотины (см. приложение Ж) с целью установления функциональных связей между действующими нагрузками и контролируемыми параметрами и выполнения прогноза.

Результатами анализа состояния сооружения с использованием статистической модели работы системы «плотина — основание» должны быть:

- оценка характера работы плотины и ее элементов (упругий, с необратимой составляющей, затухающий, развивающийся во времени);
- определение функциональных зависимостей между гидростатической нагрузкой, температурой наружного воздуха и параметрами, определяющими напряженно-деформированное состояние сооружения;
- количественная оценка влияния сезонной, постоянной, развивающейся во времени несплошности тела плотины (раскрытие швов, трещин) на напряженно-деформированное состояние сооружения;
- прогнозная модель поведения плотины при различных сочетаниях нагрузок.

10.3.12 На бетонных сооружениях контроль за фильтрационным режимом в их основании и теле осуществляется путем измерений пьезометрических напоров и расходов.

Размещение наблюдательных точек в пределах подземного контура следует проводить на основе фильтрационного расчета, с учетом полученной в результате расчета схемы эквипотенциалей (линий равного давления) и линий тока.

Количество поперечных пьзометрических створов устанавливается на основе разделения сооружения вдоль напорного фронта на отдельные типовые участки, определяемые общностью конструкции противофильтрационных и дренажных устройств и гидрогеологических условий в основании плотины.

Определение противодавления в основании плотины и по контакту с грунтовыми плотинами и береговыми сопряжениями выполняется с помощью устройства пьезометров и установки измерительных преобразователей давления воды. Установка водоприемников пьезометров и датчиков давления должна осуществляться в зоне контакта сооружения с основанием непосредственно на поверхностях бетона или в контактной зоне грунта толщиной до 1,5 м (с учетом неоднородности примыкающего к бетонному сооружению грунта).

При организации наблюдений за фильтрацией с помощью пьезометров необходимо исходить из следующих положений:

- оголовки напорных и безнапорных пьезометров должны быть пронумерованы и выведены в места, доступные для установки на них измерительных приборов;
- в районах с длительными отрицательными температурами наружного воздуха не допускается вывод оголовков пьезометров на наружную поверхность или в помещения, в которых температура воздуха может быть отрицательной;
- оголовки напорных пьезометров должны быть оборудованы манометрами или измерительными преобразователями давления;
- оголовок каждого напорного пьезометра должен быть оборудован кранами, позволяющими выпуск накопившегося в пьезометре воздуха, измерения дебита пьезометра и взятия проб воды на химический анализ. После пользования краном измерения давления в пьезометре следует производить после стабилизации давления;
- оголовки безнапорных пьезометров должны быть приспособлены для использования переносных средств измерения отметки свободной поверхности воды в пьезометре.

Наблюдения за фильтрационным давлением воды в теле бетонных плотин выполняются с помощью измерительных преобразователей давления. Преобразователи размещаются в монолитном бетоне и в строительных швах. Количество датчиков в контролируемом сечении сооружения должно быть достаточным для определения эпюры давления.

10.3.13 Расход воды, фильтрующейся через бетонные гидротехнические сооружения, следует измерять дифференцированно по участкам сооружения. Расход фильтрации измеряют в открытых дренажных коллекторах с применением мерных водосливов местах локальных выходов фильтрации – объемным способом.

В зданиях ГЭС суммарный фильтрационный расход воды возможно определять по числу включений дренажного насоса, автоматически включающегося и выключающегося при достижении заданных уровней в сборных дренажных колодцах. Фильтрационный расход определяется по числу откачек колодца за определенный промежуток времени.

Для определения расхода профильтровавшейся через основание гидротехнических сооружений воды, собираемой глубинным дренажем, необходимо регулярно производить его измерения в сборном коллекторе дренажной галереи.

В деформационных швах гидротехнических сооружений должен определяться расход фильтрация воды через шпонки.

10.3.14 Температурный режим фильтрационного потока определяется путем термокаротажа пьезометров, измерений температуры воды в дренажных устройствах, в верхнем и нижнем бьефах. В теле сооружений, на контакте с основанием, примыкающими сооружениями и берегами температура фильтрационного потока измеряется с помощью закладных измерительных преобразователей температуры. Рациональный график проведения циклов температурных измерений устанавливается экспериментально путем учащенных измерений в начальный период наблюдений.

10.3.15 Для определения степени агрессивности воды по отношению к бетону ежегодно берутся 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 в местах выхода сосредоточенной фильтрации. Отбор проб следует совмещать с измерениями расхода фильтрации. Рекомендуемая периодичность отбора проб – не менее одного раза в год. В случаях выявления новых локальных выходов фильтрационного потока или значительных нерегулярных изменений расхода отбор проб должен проводиться при обнаружении указанных явлений.

Химическая коррозия бетона гидротехнических сооружений определятся и прогнозируется методами количественного химического анализа фильтрующейся воды. В необходимых случаях контролируется появление трещин и следов химической коррозии от воздействия электромагнитных полей и блуждающих токов (электрокоррозия), определяется загазованность галерей и шахт. Для контроля должны применяться газоанализаторы во взрывозащищенном исполнении.

Продукты отложений в местах выхода фильтрационного потока в смотровых галереях, дренажных устройствах на низовую поверхность сооружения должны подвергаться механическому, петрографическому и химическому анализу.

10.3.16 Анализ фильтрационного режима в теле плотины проводится путем выявления закономерностей изменения фильтрационных расходов и противодавления, в том числе распределения фильтрационного потока в теле плотины. С этой целью следует дифференцировать фильтрационный расход по элементам сооружения: дренажные устройства в теле сооружения, шпонки в межсекционных швах, строительные швы, отдельные трещины и локальные выходы фильтрационного потока в галереях и на поверхности сооружения.

Следует установить характер изменения фильтрационных расходов в течение года, определить причины этих изменений: сезонное изменение действующих нагрузок, раскрытие швов, трещин, потеря герметичности шпонок в бетоне напорной грани, суффозия бетона и другие.

Необходимо выявить возможные пути фильтрации через основания и борта сооружения, включая контактные зоны, динамика изменения фильтрационного расхода в отдельных зонах.

По результатам измерений фильтрационного расхода и давления, следует определить наиболее фильтрующие участки бетона и основания (по отметкам и секциям); провести дифференцированный анализ фильтрации по источникам происхождения, определить характер изменения (сезонный, слабо изменяющийся, необратимый).

Следует установить зависимость фильтрационного расхода от напора на сооружение, температуры бетона и его напряженно-деформированного состояния, определить потери фильтрационного напора на противофильтрационных устройствах.

По данным наблюдений и анализа следует установить необходимость проведения ремонтных мероприятий.

10.3.17 Общую оценку состояния сооружения по данным наблюдений следует проводить на основе сопоставления измеренных или вычисленных по результатам измерений значений показателей состояния, а также качественных показателей, определяемых визуальными наблюдениями, с их предельно допустимыми (критериальными) значениями.

10.4 Грунтовые гидротехнические сооружения

10.4.1 На гидротехнических сооружениях из грунтовых материалов выполняются наблюдения:

- осадок и смещений;
- фильтрационного режима сооружений;
- напряженно-деформированного состояния грунтов (для плотин I и II классов);

10.4.2 Состав регулярных наблюдений за фильтрационным режимом должен включать контроль следующих характеристик:

- положение поверхности депрессии в теле грунтового сооружения и в зонах береговых примыканий, гидростатическое давление фильтрационного потока;

- градиенты напора на противофильтрационных элементах и в зонах дренирования фильтрационного потока;

- местоположение выхода фильтрационного потока в дренажные устройства;

- величины фильтрационного расхода в дренажных выпусках и коллекторах, а также в местах сосредоточенного выхода фильтрационного потока;

- поровое давление в водоупорных элементах, основаниях и в теле плотин, выполненных из суглинистых (глинистых) и моренных материалов.

10.4.3 Периодичность фильтрационных наблюдений устанавливается программой натурных наблюдений в зависимости от конструкции и материала плотины, свойств основания, ответственности плотины. Следует устанавливать следующую периодичность наблюдений:

- за положением поверхности депрессии в грунтовых плотинах, дамбах и береговых примыканиях плотин – один раз в период от 5 до 20 дней;

- за поровым давлением в начальный период (строительство плотины, заполнение водохранилища) — один раз в период от 10 до 20 дней; по мере стабилизации давления частота измерений уменьшается и после стабилизации (консолидации грунта) наблюдения могут быть прекращены или продолжены как наблюдения за фильтрационным давлением.

Измерение фильтрационного расхода воды необходимо проводить одновременно с наблюдениями за положением кривой депрессии. Измеренное значение расхода фильтрации следует сравнивать с максимально допустимыми значениями расхода, указанными в местной инструкции, и с данными предыдущих наблюдений.

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

При обнаружении мест сосредоточенного выхода фильтрационной воды на откос плотины следует организовывать наблюдения за расходом воды с отбором проб для контроля за мутностью и химическим составом, а также за температурой фильтрующей воды. Измерения необходимо проводить ежедневно до проявления стабилизации процесса или его прекращения.

10.4.5 Для определения параметров фильтрационного потока, характеризующих состояние различных участков плотины или изменение их состояния во времени, следует систематически измерять температуру воды в пьезометрах и в водохранилище перед плотиной (с интервалом от 10 до 20 дней).

10.4.6 Измерение положения кривой депрессии, гидростатического давления фильтрационного потока, градиентов фильтрационного давления фильтрационного расхода осуществляется с использованием следующих средств измерений.

В несвязных грунтах эти измерения выполняются с помощью гидравлических пьезометров напорного и безнапорного типов. Измерительным параметром напорных пьезометров является давление воды в пьезометре, безнапорных пьезометров – уровень воды в пьезометре. Соответственно в качестве средств измерения в напорных пьезометрах используют манометры или измерительные преобразователи давления, а в безнапорных – механические средства измерения глубины поверхности воды в пьезометре с использованием индикаторов акустического, электроконтактного или иного типа. В безнапорных пьезометрах для измерения уровня воды могут использоваться также измерительные преобразователи давления, погруженные в трубу пьезометра на глубину, превышающую минимальную отметку уровня воды.

В связных грунтах (суглинках, глинах и других) для измерения градиентов фильтрации и фильтрационного давления следует использовать измерительные преобразователи давления, закладываемые в тело сооружений в период строительства или устанавливаемых путем бурения скважин в теле сооружения или основания с последующим их тампонированием. Применение для указанной цели гидравлических пьезометров не рекомендуется вследствие их высокой инерционности, обусловленной низким коэффициентом фильтрации грунта. Пьезометры в связных грунтах могут использоваться для отбора проб фильтрующейся воды для проведения анализа ее химического состава.

Для измерения фильтрационного расхода в дренажных коллекторах при расходе, превышающем 0,1 л/с, устанавливают расходомеры, использующие мерные водосливы треугольного, трапециидального и прямоугольного профиля, оборудованные измерителем превышения уровня воды над нижней точкой водосливного отверстия. При меньших значениях расхода используют устройства, позволяющие измерять расход объемным способом, в том числе при низких значениях расхода – капельным способом.

10.4.7 Наблюдения за напряженным состоянием грунта в теле и на контакте плотины с основанием могут выполняться на плотинах I и II классов в порядке специальных исследований с целью совершенствования методов расчета прочности и устойчивости плотин, а также процесса консолидации связных грунтов

В плотинах с грунтовыми ядрами (экранами) измеряются относительные деформации ядра (экрана) при помощи закладных измерительных преобразователей линейных деформаций.

В высоких грунтовых плотинах с широким ядром рекомендуется применение инклинометрических систем для контроля послойной осадки ядра и его горизонтальных смещений. Инклинометрическая система должна содержать устанавливаемые во время возведения плотины телескопически соединенные трубы с вертикальной или наклонной осью и перемещаемое инклинометрическое устройство, содержащее измерительные преобразователи угла наклона и расстояния между механическими или магнитными марками, размещаемыми в каждой трубе инклинометрической системы.

10.4.8 Кроме инструментальных наблюдений на всех грунтовых плотинах должны вестись регулярные визуальные наблюдения с целью выявления дефектов или повреждений, возникших во время эксплуатации. При визуальных наблюдениях контролируются следующие параметры:

- состояние откосов и гребня плотины – просадки, подвижки, трещины, оползни, повреждение 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;
- другие видимые проявления происходящих в сооружениях и основаниях негативных процессов, которые могут привести к возникновению аварийной ситуации или снизить работоспособность сооружения.

Периодичность визуальных наблюдений устанавливается в зависимости от класса и состояния плотины, но не реже одного раза в неделю.

10.5 Золошлакоотвалы и гидротехнические сооружения систем технического водоснабжения тепловых электростанций

10.5.1 При оценке технического состояния гидротехнических сооружений золошлакоотвалов тепловых электростанций определяют:

- отсутствие или наличие аварийных ситуаций для ограждающих или многоярусных дамб на момент обследования;
- возможность возникновения аварийной ситуаций на участках дамбы;
- соответствие существующего профиля дамб проектному;
- соответствие проекту состава материалов, слагающих тело дамб;
- качество выполнения строительных работ по возведению и наращиванию ЗШО (по данным строительного контроля и путем отбора проб грунтов);
- наличие и эффективность работы дренажных и противофильтрационных элементов;
- работа и/или резервирование водосбросных колодцев;
- эффективность осветления пульпы;
- влияние оборотной системы ГЗУ на надежность и безопасность ЗШО (истирание пульпопроводов, обрастание трубопроводов минеральными отложениями, степень аварийности и резервирование трубопроводов и других элементов системы ГЗУ, переполнение водой);
- степень замкнутости оборотной системы ГЗУ;
- интенсивность пыления с поверхности ЗШО;
- воздействие фильтрации через ограждающие дамбы и дно ЗШО на грунтовые и поверхностные воды;

- выполнение персоналом ТЭС природоохранных мероприятий в соответствии с проектной или другой документацией;

- существующий объем хранящихся на ЗШО золошлаковых материалов;

- количество золошлаковых материалов, поступающего в течение года на ЗШО;

- объем предполагаемого использования золошлаковых материалов с золошлакоотвала;

- наличие резервных емкостей для хранения золошлаковых материалов на золошлакоотвале.

10.5.2 При обследовании состояния дамб ЗШО необходимо установить:

- соответствие параметров дамб проектным данным и данным исполнительной съемки;

- состояние поверхности откосов (разрушения, оползни, размывы, трещины, выходы фильтрационных вод, зарастание деревьями и кустарником);

- состояние гребней и междамбового пространства (разрушения, просадки, трещины, выходы фильтрационных вод);

- состояние дренажных и противофильтрационных устройств.

- характеристики материалов, использовавшихся при отсыпке дамб, (вид, физико-механические характеристики, степень уплотнения);

- наличие суффозионных процессов;

- наличие следов воздействия паводковых вод на низовые откосы и волновых воздействий на верховые откосы со стороны отстойного пруда, наличие и состояние креплений откосов;

- наличие и состояние сооружений для отвода поверхностных вод за пределы ЗШО.

- наличие ярусов наращивания, соответствие отметок гребня дамб их проектным значениям;

- качество производства работ по наращиванию дамб, в том числе в зимних условиях.

При оценке состояния основания ЗШО следует обратить внимание на следующие отклонения от проектных условий эксплуатации:

- наличие заболоченных участков и выходов фильтрационных вод на примыкающей к ЗШО территории;

- внешние проявления фильтрационных деформаций грунта основания (суффозия, выпор, просадки).

10.5.3 При проведении обследования водосбросных колодцев и коллекторов необходимо установить их функционирование на каждой секции ЗШО и соответствие проекту как количественно, так и по месту расположения.

Выявляются нарушения процесса отвода воды из отстойного пруда вследствие различных дефектов колодца, коллектора и пр.

Проверяется наличие и работоспособность сороудерживающих эле-

ментов колодцев, а также наличие электрического освещения для проведения работ по обслуживанию и ремонту колодцев в ночное время.

Для оценки состояния коллекторов, отводящих воду от колодца за пределы ЗШО, следует установить:

- наличие деформаций и трещин на трубах и стыках труб;
- обрастание колодца и коллектора минеральными отложениями;
- равномерность заполнения емкости ЗШО и формирования надводного откоса;
- соответствие разводящей сети проекту, эффективность работы запорной арматуры при переключении намыва на различные участки ЗШО;
- размеры надводного откоса намыва и глубина отстойного пруда.

10.5.4 Для установления эффективности осветления воды на ЗШО определяются:

- размеры отстойного пруда и его глубина у водосбросных колодцев;
- мутность осветленной воды на выходе из ЗШО;
- наличие нефтяной пленки на поверхности отстойного пруда;
- работоспособность заграждений, исключающих попадание взвесей в оборотную систему ГЗУ.

10.5.5 При обследовании состояния системы ГЗУ рекомендуется установить и оценить:

- расход и концентрацию поступающей на ЗШО пульпы;
- возможность использования существующих багерных насосов для подачи пульпы в наиболее отдаленные от ТЭС участки ЗШО;
- возможность использования существующих багерных насосов при наращивании ограждающих дамб в процессе повышения отметок ЗШО;
- степень истирания металлических пульпопроводов, периодичность поворота труб и их замены на участках, проходящих по дамбам ЗШО;
- состояние опор под трубами и выпусками, наличие термокомпенсации на распределительном пульпопроводе;
- наличие утечек из трещин и свищей в распределительном пульпопроводе.

10.5.6 При обследовании канала, предназначенного для отвода осветленных вод от коллектора (колодцев) до насосной станции осветленной воды (НОВ), следует установить:

- соответствие проекту профиля канала и материалов, используемых для его облицовки;
- состояние элементов облицовки канала;
- возможность подъездов к каналу;
- степень зарастания канала водорослями, засорения его грунтами;
- наличие путей утечки воды, по которым часть расхода оборотной воды может поступать в природные водоемы.

10.5.7 При обследовании трубопроводов осветленной воды следует определить;

- обрастание минеральными отложениями трубопроводов, насосов, запорной арматуры;

- состояние тепловой изоляции;

- возможность резервирования (переключения) ниток трубопроводов, наличие опорожняющих устройств и других элементов, обеспечивающих непрерывность функционирования системы возврата осветленных вод на ТЭС в зимний период эксплуатации;

- оперативность регулирования расхода возвращаемой на ТЭС воды.

10.5.8 Для оценки выполнения природоохранных требований на ЗШО следует определить:

- периодичность и объем сбросов осветленной воды в природные водоемы;

- поступление воды в природные водоемы из дренажных канав;

- интенсивность пыления золы с поверхности надводного откоса;

- наличие подтопления (заболачивания) окружающей территории.

- наличие наблюдательной сети пьезометров для контроля за состоянием грунтовых вод в районе ЗШО и динамику изменения уровня грунтовых вод.

- факты сброса мусора и других отходов на территорию ЗШО;

- использование золошлакового материала.

Установленные характеристики следует сопоставить с нормами, предусмотренными проектом, документами технического регулирования, природоохранными нормативами.

10.5.9 При проведении обследований ЗШО в зимний период устанавливается:

- наличие наледей на выпусках пульпопровода и в местах протечек воды из трубопровода;

- промерзание труб в отдельных выпусках распределительного пульпопровода;

- наличие наледей на верховом надводном откосе ограждающей дамбы, в водосбросном колодце и на выходе из коллектора;

- ледовый режим отстойного пруда (площадь поверхности открытой воды, толщина льда);

- наличие наледей и пучения на низовых откосах дамб и у основания;

- функционирование дренажных устройств, состояние дренажных колодцев;

- наличие температурных (морозобойных) трещин на дамбах.

10.5.10 При проверке состояния контрольно-измерительной аппаратуры (КИА) на ЗШО определяют:

- объем, сохранность и работоспособность КИА;

- результаты аналитических исследований (мониторинга) химического состава осветленных и фильтрующих вод и других нормируемых параметров воздействия ЗШО на состояние окружающей среды;

- результаты топографической съемки поверхностей дамб, золошлаковых отложений надводного откоса и дна отстойного пруда;

- соответствие метрологического обеспечения применяемых методик и средств измерений требованиям законодательства по обеспечению единства измерений;

- качество обработки и анализа данных наблюдений, проводимых эксплуатационным персоналом.

10.6 Подземные гидротехнические сооружения и туннели

10.6.1 При обследовании подземных гидротехнических сооружений и туннелей следует:

- определить локальные повреждения поверхности обделки туннеля;

- места истирания защитного слоя, образования раковин, каверн и других нарушений, приводящих к ослаблению несущей способности обделок и уменьшению водопропускной способности вследствие повышения шероховатости поверхности обделки;

- определить места коррозии бетона (вымывания цементного камня, проявлений химической коррозии);

- определить области повышенной фильтрации из окружающей породы и из гидротехнических туннелей – в окружающую породу;

- обнаружить крупные трещины и определить их длину и направление (продольные трещины могут свидетельствовать о наличии пустот за облицовкой или изменении прочности и водонасыщения пород за облицовкой);

- в случае местных разрушений облицовки следует произвести обмер контура разрушения и определить объем вывалившейся породы;

- при наличии деформаций контура облицовки следует измерить характерные поперечные размеры внутренней поверхности туннеля (сближение стен, вертикальное сжатие).

В северных районах следует определить места обмерзания облицовки туннеля, в которых возникает опасность разрушения обделки в результате давления льда в окружающей породе.

10.6.2 С помощью стационарной дистанционной КИА выполняют регулярный контроль состояния подземных гидротехнических сооружений. При этом в соответствии с программой инструментального контроля измеряют:

- усилия в анкерной крепи облицовки туннеля с использованием измерительных преобразователей силы, фильтрационное давление за облицовкой, деформации и температуру породы за облицовкой, тангенциальные деформации облицовки, усилия в арматуре железобетонных облицовок.

С использованием мобильных средств измерения методами неразрушающего контроля определяют прочность бетона, наличие пустот за облицовкой, изменения прочностных и характеристик деформации окружающей породы.

10.6.3 Поверочные расчеты напряженно-деформированного состояния окружающей породы и облицовки туннеля следует выполнять с учетом структуры окружающей породы, систем характерных трещин и свойств их заполнителей, данных визуальных и инструментальных наблюдений за со-

стоянием облицовки. Расчеты выполняются с использованием математических моделей системы «окружающая порода – облицовка туннеля». В ответственных случаях рекомендуется использовать программы решения пространственной задачи с учетом влияния тектонических зон и смежных выработок.

10.6.4 В качестве основных критериев безопасности подземных гидротехнических сооружений следует рассматривать:

- деформации (напряжения) в бетоне (арматуре) обделок;
- ширину и глубину раскрытия трещин в обделке туннелей, направления раскрытия трещин;
- коэффициент устойчивости породных блоков в стенах камерной выработки;
- конвергенцию (сближение) стен камерных выработок;
- давление и скорость потока воды, при которых возникает кавитация;
- коэффициент шероховатости поверхности облицовок.

10.6.5 Оценка технического состояния подземных гидротехнических сооружений выполняется путем определения фактических значений критериев безопасности и сопоставления их с максимально допустимыми значениями. При этом используют общие с другими гидротехническими сооружениями уровни технического состояния (безопасности). При обследовании подземных гидротехнических сооружений в необходимых случаях следует дать рекомендации по повышению надежности оборудования и корректировке режимов работы водопропускных туннелей.

10.7 Механическое оборудование гидротехнических сооружений и металлоконструкции

10.7.1 Настоящий раздел стандарта регламентирует методы оценки технического состояния механического оборудования: затворов, защитных заграждений, их подъемных и тормозных механизмов, установленных на водозаборных и водопроводящих гидротехнических сооружениях гидроэлектростанций и систем технического водоснабжения тепловых электростанций.

10.7.2 Оценка технического состояния механического оборудования ГТС осуществляется при проведении их периодических технических освидетельствований.

Техническое освидетельствование механического оборудования производится в сроки, установленные правилами их эксплуатации, но не реже одного раза в пять лет.

Технические освидетельствования с инструментальным обследованием состояния затворов, находящихся в эксплуатации 25 лет и более, должны проводиться не реже, чем через пять лет.

При проведении освидетельствования уточняется срок проведения последующего освидетельствования в зависимости от состояния оборудования. Задачами технического освидетельствования являются оценка состояния и определение мер обеспечения установленного ресурса оборудования.

Техническое освидетельствование производится комиссией объекта

энергетики. В комиссию включаются руководители и специалисты структурных подразделений объекта энергетики, представители соответствующих служб генерирующих компаний и энергосистем, работники специализированных организаций и специально уполномоченных органов федеральной исполнительной власти.

В объем периодического технического освидетельствования на основании действующих нормативных и технических документов должны быть включены: наружный и внутренний осмотр, проверка технической документации, испытания работоспособности и безопасности оборудования. Результаты технического освидетельствования должны быть занесены в технический паспорт объекта энергетики.

10.7.3 Технические осмотры механического оборудования могут быть общими и частными.

Общие осмотры проводятся два раза в год. В период пред паводком осмотр проводят для проверки состояния оборудования после зимней эксплуатации, оценки готовности оборудования к работе при пропуске паводка, определения объемов работ по текущему ремонту перед пропуском паводка. Осенний осмотр проводят с целью проверки готовности механического оборудования к зиме.

При частном техническом осмотре обследуют отдельные узлы и металлоконструкции механического оборудования. Периодичность частных осмотров определяется условиями эксплуатации и состоянием оборудования.

10.7.4 При проведении технических осмотров определяют:

- равномерность движения затворов, отсутствие рывков и вибраций;
- правильность положения и отсутствие деформаций ходовых и опорных частей;
- состояние болтовых, сварочных и заклепочных соединений;
- водонепроницаемость затворов, правильность посадки их на порог, плотность прилегания их к опорному контуру;
- исправность состояния аэрационных устройств;
- состояние утепления и систем обогрева пазов, опорных устройств, пролетных строений затворов и сороудерживающих решеток, предназначенных для работы в зимних условиях;
- перепад уровней на сороудерживающих решетках, который не должен превышать установленное по условиям прочности и экономичности максимально допустимое значение;
- отсутствие вибрации сороудерживающих решеток;
- состояние защиты затворов, сороудерживающих решеток и закладных частей от коррозии и обрастания дрейсеной.

10.7.5 Обследование канатов, тяговых органов, изоляции проводов и заземления, состояния освещения и сигнализации грузоподъемного оборудования должно производиться не реже одного раза в год.

При обследовании канатов производится их осмотр, осуществляется проверка целостности проволок в канате, однородности навивки, прочности их крепления на барабанах, состояния блоков.

10.7.6 При обследовании и осмотрах ремонтных затворов и сороудерживающих решеток секционного типа производятся:

- проверка пригонки всех деталей, служащих для соединения секций (тяговые штанги, штыри, шпильки, цепи, канаты и др.).
- осмотр металлоконструкций секций затворов и решеток,
- оценка состояния основных сварных швов,
- оценка состояния опорных узлов, установление дефектов и поломок элементов металлоконструкций;
- осмотр штанг, подвесок и сцепок отдельных секции, оценка состояния их элементов – проушин, щек и др.;
- осмотр деталей подхватов.

10.7.7 Контроль за состоянием металла должен проводиться по планам, в сроки и объемах, предусмотренных техническими регламентами, стандартами и заводскими инструкциями.

Наблюдение за металлом проводится на деталях и узлах, имеющих наибольшую вероятность повреждения в процессе эксплуатации (у затворов – обшивка, сварные швы, у решеток – места крепления стержней к раме, сварные швы).

Применяемые методы оценки состояния металла должны предусматривать возможность выполнения входного контроля и эксплуатационному контролю за состоянием металла в пределах нормативного ресурса и сверхнормативного срока службы.

Контроль металла должна осуществлять лаборатория объекта энергетики (генерирующей компании) или привлеченные специализированные организации.

Технические документы, в которых регистрируются результаты контроля, должны храниться до списания оборудования.

При эксплуатационном контроле выполняется оценка изменения состояния металла элементов оборудования, динамики их износа и определяется пригодность оборудования и его элементов к дальнейшей эксплуатации в пределах и за пределами нормативного срока службы.

Для оценки состояния основного и наплавленного металла должны применяться неразрушающие методы контроля: ультразвуковой магнитно-порошковой и цветной дефектоскопии, травления и другие. При обнаружении существенных дефектов измерения должны быть повторены.

Техническое диагностирование состояния металла может также производится путем испытания образцов металла по вырезкам.

Для оценки состояния металла ответственных элементов механического оборудования и металлоконструкций применяются также методы, регламентированные разделом 7 настоящего стандарта.

10.8 Анализ результатов оценки технического состояния гидротехнических сооружений

10.8.1 Анализ результатов оценки технического состояния ГТС выполняется для решения следующих задач:

- анализа уровня безопасности и риска аварий ГТС и разработки мероприятий по обеспечению их работоспособности и безопасности, выполняемых в ходе декларирования безопасности ГТС на основании данных инженерно-геологических изысканий, наблюдений и контроля в процессе строительства, регулярных наблюдений в период эксплуатации, обследований ГТС, специальных научных исследований ГТС объекта и анализа аварий ГТС зарубежных объектов;

- введения временных ограничений проектных режимов эксплуатации ГТС в целях предотвращения аварий и аварийных ситуаций;

- разработки проектов капитального ремонта и реконструкции ГТС.

10.8.2 Оценка технического состояния и уровня безопасности ГТС осуществляется на основании:

- критериев безопасности гидротехнических сооружений;

- качественных показателей технического состояния и уровня безопасности ГТС;

- детерминированной экспертной оценки уровня безопасности ГТС;

- комплексного анализа риска аварий ГТС.

10.8.3 Детерминированную оценку уровня безопасности эксплуатируемых ГТС рекомендуется осуществлять в форме обобщенного показателя, объединяющего влияние количественных и качественных факторов безопасности. Указанный обобщенный показатель (уровень безопасности ГТС) характеризует степень отклонения безопасности ГТС от требований проекта (современных требований норм и правил).

При оценке технического состояния ГТС и детерминированной оценке уровня безопасности ГТС необходимо учитывать на экспертной основе следующие обстоятельства:

- изменения исходных данных, технических решений, нормативных требований, методов расчетов, принятых при проектировании ГТС, а также наличие и влияние условий эксплуатации, не предусмотренных в проекте;

- изменение в процессе эксплуатации свойств материалов сооружений и пород оснований, а также проектных уровней нагрузок и воздействий;

- недостатки в организации эксплуатации ГТС.

Оценка уровня безопасности ГТС может быть выполнена следующим образом:

1) рассматривают различные сценарии аварий;

2) для каждого сценария аварии определяется перечень действующих факторов;

3) различные количественные и качественные факторы безопасности приводятся к единому масштабу (ранжируются по единой шкале, разбитой на интервалы).

4) осуществляется количественная оценка меры риска (уровня безопасности ГТС) с учетом взаимовлияния различных (приведенных к единому масштабу) факторов безопасности по формуле:

$$I = I_{\text{макс.}} - \prod_{i}^{n} \frac{(I_{\text{макс.}} - I_i)}{(I_{\text{макс.}} - I_i)^{n-1}} \quad (1)$$

где I_i — значения факторов безопасности;

$I_{\text{макс.}}$ и $I_{\text{мин.}}$— максимальное и минимальное значения факторов для того интервала указанной количественной шкалы, которому соответствуют качественные значения факторов.

Заключительным этапом оценки риска аварии или оценки уровня безопасности эксплуатируемого ГТС является анализ полученных результатов, выявление наиболее «опасных» факторов и разработка рекомендаций технического или организационного характера по обеспечению безопасности ГТС [90].

10.8.4 Анализ риска аварии ГТС должен включать:

- идентификацию опасностей – выявление всех возможных нежелательных явлений, процессов и событий, способных привести к аварии анализируемого сооружения, и разработку на основании выявленных факторов основных сценариев аварий, возможных на сооружении;
- оценку риска – количественную оценку среднегодовой вероятности основных сценариев аварий, возможных на сооружении, выполняемую комплексно статистическими, графическими и экспертными методами по основным сценариям: наиболее вероятным и наиболее опасным по последствиям;
- анализ последствий – оценка вреда, который в случае аварии гидротехнического сооружения может быть причинен жизни и здоровью физических лиц, имуществу физических и юридических лиц, окружающей природной среде и разработка комплекса организационных научно-технических и инженерных мероприятий по снижению риска.

10.8.5 При оценке риска аварии гидротехнических туннелей следует учитывать, что риск их аварий выше, чем риск аварий наземных водопропускных гидротехнических сооружений. Риск причинения вреда в результате аварии гидротехнического туннеля может быть снижен до допустимого нормативного значения путем регулирования расхода с использованием механического оборудования (затворов, подъемников, быстропадающих затворов, оборудования системы опорожнения водопроводящих туннелей). С целью оценки риска причинения вреда при аварии подземного гидротехнического сооружения следует оценивать также надежность его механического оборудования.

Приложение А
(справочное)
Перечень основных производственных зданий и сооружений объектов энергетики

А.1 Основные производственные здания

А.1.1 Для тепловых электростанций:

Главный корпус, здания главного щита управления, химводоочистки, ремонтно-механических мастерских, объединенного корпуса с помещениями вспомогательных производственных цехов, закрытых распределительных устройств, отпаек, башен для ремонта трансформаторов, здания насосных станций (для технического водоснабжения, хозяйственно-фекальной канализации, мазутного хозяйства и др.), здания выключателей на ОРУ, здания береговых насосных станций, камер переключения при береговых насосных станциях, здания локомотивного депо, гаража, кислородных установок, электролизных, ацетиленовых, водородных и других газогенерирующих установок, газораспределительного пункта, маслохозяйства, компрессорных установок, здания пылеприготовления (пылезавод), дробильных корпусов, разгрузочных устройств гаражей тепляков для отогрева смерзшегося топлива, вагоноопрокидывателей, главного щита управления топливоподачей, главного щита управления выработкой электроэнергии и ее передачей, складов закрытого типа и навесов, проходных, административно-инженерных корпусов и других, расположенных на территории ТЭС или рядом и числящихся на ее балансе (не относящихся к жилфонду и соцкультбытовым объектом).

А.1.2 Для электросетевых предприятий:

все сооружения на территориях подстанций, имеющие вид зданий (с крышей, стенами, фундаментами и внутренними помещениями), в том числе: здания синхронных компенсаторов, выключателей, распределительных устройств, складов, гаражей, мастерских, местных котельных, ремонтных трансформаторных башен, отпаек, административно-инженерный корпус и др.

А.1.3 Для предприятий тепловых сетей:

здания насосных станций и подстанций, дроссельных станций, котельных, тепловых пунктов, мастерских, гаражей, закрытых складов, навесов для хранения машин, механизмов, оборудования, административных корпусов, районных котельных с комплексом зданий, частично аналогичных приведенным в перечне для ТЭС и др.

А.1.4 Для прочих предприятий энергетики – здания, аналогичные по назначениям приведенным в настоящем приложении.

А.2 Основные производственные сооружения

А.2.1 На тепловых электростанциях: наземные эстакады топливоподач, газопроводов, паропроводов, мазутопроводов; железнодорожные подъездные эстакады к угольным ямам или ямам других сыпучих видов топлива; угольные ямы или ямы для других сыпучих видов топлива; эстакады козло-

вых или полукозловых кранов; опоры и другие строительные конструкции канатных дорог; подземные галереи топливоподач; кабельные туннели, кабельные каналы, подземные теплофикационные галереи; сооружения на территориях открытых электрических распределительных устройств (порталы, опоры; фундаменты под выключатели, трансформаторы; кабельные каналы и др.); каналы гидрозолоудаления, эстакады под пульпопроводы систем гидрозолоудаления или отдельные опоры; дымовые трубы с газоходами и борова-ми (наземными и подземными); закрытые переходные мостики между производственными зданиями или сооружениями; подземные пешеходные переходы; градирни всех типов, брызгальные бассейны, акведуки, виадуки, самотечные подземные или открытые циркуляционные каналы; пруды-охладители и все гидротехнические сооружения при них; плотины, дамбы золошлакоотвалов, мосты, водопропускные трубы, напорные или водосборные отводные каналы; внешние непроходные трубопроводные каналы различного назначения; внешние сети промливневой канализации, технического и питьевого водоснабжения; сети освещения территорий, открытые площадки для складирования материалов и стоянок автомашин; подземные и наземные сети теплофикации; подземные и наземные мазутохранилища; железнодорожные и автомобильные подъездные пути внутри территории ТЭС и все внешние аналогичные подъездные пути с инженерными сооружениями, находящиеся на балансе энергопредприятия; ограждение территории и другие сооружения, не перечисленные выше.

А.2.2 На электросетевых, теплосетевых и других энергопредприятиях: все сооружения, аналогичные перечисленным в настоящем приложении.

А.2.3 На гидравлических электростанциях:

плотины, здания гидроэлектростанций, водосбросные, водоспускные и водовыпускные сооружения, туннели, каналы, насосные станции, судоподъемники; рыбопропускные и рыбозащитные сооружения, сооружения, предназначенные для защиты от разрушений берегов водохранилищ, берегов и дна русел рек; сооружения золошлакоотвалов и шламоотвалов тепловых электростанций, а также другие сооружения, предназначенные для использования водных ресурсов и предотвращения вредного воздействия вод.

Приложение Б
(рекомендуемое)
Количественные значения показателей оценки технического состояния несущих и ограждающих стальных, железобетонных и кирпичных конструкций

Таблица Б.1 – Стальные элементы каркаса и перекрытия

Показатель	Количественное и качественное значение показателя[1]		
	Исправное (номинальное)	Ограниченно работоспособное (допускаемое)	Неработоспособное (предельное, аварийное)
1 Несоответствие исполнительной схемы объекта диагностирования проектным данным или требованиям нормативно-технических документов			Отсутствуют элементы, обеспечивающие пространственную неизменяемость объекта
2 Отклонение осей колонн от вертикали в верхнем сечении относительно разбивочных осей (мм) при высоте колонны:			
до 15 м	15	30	50
св. 15 до 35 м	25	40	60
св. 35 м	35	50	70
3 Относительная разность осадок стальных рам:			
без заполнения	0,002	0,004	0,005
с заполнением	0,001	0,002	0,003
4 Стрела прогиба (кривизна) колонны, мм	10	20	30
5 Стрела прогиба (кривизна) между точками закрепления сжатых связей, распорок, сжатого пояса ригеля, балки, мм	10	20	25
6 Относительный прогиб ригеля или балки[2]			
с подвесным подъемно-транспортным или технологическим оборудованием	1/500	1/400	1/300
без подвесного оборудования	1/300	1/250	1/200
7 Стрела прогиба (кривизна) пояса (полки) в сжатой зоне, мм/м	2	5	10
8 Относительное уменьшение площади опирания ригелей, распорок, балок при их смещении относительно проектного положения на опорных фрезерованных поверхностях вдоль продольной оси элемента, %	5	20	30

9 Наибольший относительный односторонний зазор между фрезерованными поверхностями в стыках колонн, в опорных узлах ригелей, балок, распорок[3]	$^1/_{1500}$	$^1/_{1000}$	$^1/_{750}$
10 Ослабление монтажных соединений в стыках колонн, в опорных узлах ригелей, балок, распорок, связей (уменьшение сечений или количества деталей крепления болтовых или сварных соединений) относительно проектных данных, %	3	10	15
11 Трещины в основном металле или в сварных швах			Наличие трещин всех видов и размеров
12 Неполномерность сварных швов по расчетному сечению шва относительно проектных данных, %	3	10	15
13 Подрезы основного металла в поперечном сечении (мм) при толщине: 4 до 10 мм св. 10 до 20 мм св. 20 мм		 0,5 1,0 1,5	 1,0 1,5 2,0
14 Относительный прогиб стенки из плоскости ригеля, балки, распорки с вертикальными ребрами жесткости[4]	0,006	0,007	0,008
15 То же без вертикальных ребер жесткости[4]	0,003	0,004	0,005
16 Смешение разбивочных осей стержней в элементах решетчатых конструкций от проектных данных, мм	3	10	20
17 Относительная площадь разрушенного противокоррозионного покрытия, %		20	
18 Относительное ослабление сечения колонн, ригелей, балок, распорок, связей (дефекты изготовления, коррозионный износ, механическое или тепловое разрушение), %: уменьшение высоты сечения уменьшение ширины сечения уменьшение площади сечения растянутых (сжатых) пояса или полки	 1 2 3	 2 3 10	 3 4 15
19 Снижение прочности стали по пределу текучести, %		5	10

Примечания:

[1] Приведены наибольшие номинальные и допускаемые значения и наименьшие предельные.

[2] Отношение наибольшего прогиба к длине пролета.

[3] Отношение наибольшего зазора к поперечному размеру опоры.
[4] Отношение наибольшего прогиба к высоте стенки.

Таблица Б.2 – Железобетонные элементы каркаса

Показатель	Количественное и качественное значение показателя[1]		
	Исправное (номинальное)	Ограниченно работоспособное (допускаемое)	Неработоспособное (предельное, аварийное)
1 Несоответствие исполнительной схемы объекта диагностирования проектным данным или требованиям нормативно-технических документов			Отсутствуют элементы, обеспечивающие пространственную неизменяемость объекта
2 Отклонение осей колонн от вертикали в верхнем сечении относительно разбивочных осей (мм) при высоте колонны:			
до 8 м	20	30	40
св. 8 до 16 м	25	40	50
св. 16 до 25 м	32	50	60
св. 25 м	40	60	70
3 Относительная разность осадок железобетонных рам:			
без заполнения	0,001	0,002	0,0025
с заполнением	0,0005	0,001	0,0015
4 Раскрытие трещин, нормальных к продольной оси элемента в условиях неагрессивной среды, м		0,5	1,0
5 Раскрытие трещин, наклонных к продольной оси элемента в условиях неагрессивной среды, мм		0,3	0,5
6 Смятие раздробление) бетона в сжатой зоне			Нарушение монолитности. Пересекающиеся трещины, сколы
7 Погнутость (выпучивание) сжатой продольной арматуры с отслоением от ядра сечения элемента, мм		3	5
8 Относительное ослабление сечения элемента по бетону (дефекты изготовления, местное коррозионное, механическое или тепловое разрушение), %:	1	5	10
	2	8	15
уменьшение высоты сечения одностороннее	1	8	10
то же двухстороннее	2	10	15

Показатель	Количественное и качественное значение показателя[1]		
	Исправное (номинальное)	Ограниченно работоспособное (допускаемое)	Неработоспособное (предельное, аварийное)
уменьшение ширины сечения одностороннее то же двухстороннее			
9 Относительное ослабление сечения растянутой (сжатой) продольной арматуры, %	3	10	15
10 Относительное ослабление сечения поперечной арматуры, %	5	20	30
11 Относительное ослабление сечения деталей крепления элементов каркаса или сварных швов, %	3	10	15
12 Нарушение сплошности противокоррозионного покрытия на поверхности отдельных стальных деталей, см		20	
13 Снижение прочности бетона, %	5	20	30
14 Снижение прочности арматурной стали по пределу текучести, %		10	15
Примечание – [1] Приведены наибольшие номинальные и допускаемые значения и наименьшие предельные.			

Таблица Б.3 – Стальные элементы покрытия

Показатель	Количественное и качественное значение показателя [1]		
	Исправное (номинальное)	Ограниченно работоспособное (допускаемое)	Неработоспособное (предельное, аварийное)
1 Несоответствие исполнительной схемы покрытия проектным данным или требованиям нормативно-технических документов по каждому температурному блоку			Отсутствуют элементы, обеспечивающие пространственную неизменяемость объекта
2 Смещение в плане ферм покрытия относительно разбивочных осей на опорных поверхностях колонн, мм	20	40	50
3 Относительное уменьшение площади опирания ферм при их смещении относительно проектного положения на опорных фрезерованных поверхностях вдоль продольной оси, %	5	15	20
4 Наибольший относительный односторонний зазор между фрезерованными поверхностями в опорных узлах ферм [2]	$^1/_{1500}$	$^1/_{1000}$	$^1/_{750}$

Показатель	Количественное и качественное значение показателя [1]		
	Исправное (номинальное)	Ограниченно работоспособное (допускаемое)	Неработоспособное (предельное, аварийное)
5 Стрела прогиба (кривизна) участков сжатого пояса или сжатых элементов решетки из плоскости фермы, мм	10	15	20
6 Стрела прогиба (кривизна) участков сжатого пояса или сжатых элементов решетки в плоскости фермы, мм	5	10	15
7 Стрела прогиба (кривизна) полки сжатого элемента, мм/м	2	8	10
8 Смешение разбивочных осей стержней в ферме от проектных данных, мм	8	10	20
9 Относительный прогиб ферм покрытия[3]: с подвесным подъемно-транспортным или технологическим оборудованием без подвесного оборудования	 1/500 1/300	 1/400 1/250	 1/300 1/200
10 Относительное ослабление монтажных соединений в опорных узлах ферм, прогонов, распорок, связей (уменьшение сечений или количества деталей крепления болтовых или сварных соединений), %	3	15	20
11 Относительный прогиб (кривизна) деталей крепления в монтажных соединениях прогонов, распорок и связей[4]	0,01	0,03	0,05
12 Стрела прогиба (кривизна) распорок или сжатых элементов связей, мм	10	15	20
13 Относительный прогиб (провисание) растянутых связей[4]	$^1/_{400}$	$^1/_{300}$	$^1/_{200}$
14 Относительное ослабление сечения элементов фермы покрытия (дефекты изготовления, коррозионный износ, механическое или тепловое разрушение), %	3	10	15
15 Относительное ослабление сечения прогонов, распорок, связей, %	5	20	30
16 Трещины в основном металле, в сварных швах или в зоне теплового влияния сварки			Наличие трещин всех видов и размеров
17 Относительная площадь разрушенного противокоррозионного покрытия, %		20	
18 Снижение прочности стали по пределу текучести, %		5	10

Показатель	Количественное и качественное значение показателя [1]		
	Исправное (номинальное)	Ограниченно работоспособное (допускаемое)	Неработоспособное (предельное, аварийное)
Примечания: [1] Приведены наибольшие номинальные и допускаемые значения и наименьшие предельные. [2] Отношение наибольшего зазора к поперечному размеру опоры. [3] Отношение наибольшего прогиба к длине пролета. [4] Отношение наибольшего прогиба к длине погнутого участка.			

Таблица Б.4 – Железобетонные фермы покрытия

Показатель	Количественное и качественное значение показателя [1]		
	Исправное (номинальное)	Ограниченно работоспособное (допускаемое)	Неработоспособное (предельное, аварийное)
1 Смещение в плане ферм покрытия относительно разбивочных осей на опорных поверхностях колонн, мм	5	30	50
2 Относительный прогиб ферм покрытия[2]: с подвесным подъемно-транспортным или технологическим .оборудованием без подвесного оборудования	 1/500 1/300	 1/400 1/250	 1/300 1/200
3 Относительное ослабление монтажных соединений в опорных узлах ферм (уменьшение сечений или количества деталей крепления болтовых или сварных соединений), %	3	15	20
4 Раскрытие трещин от нарушения анкеровки и сдвига арматуры, мм		0,1	0,3
5 Раскрытие трещин, нормальных к продольной оси верхнего или нижнего пояса фермы, или элементов решетки, мм		0,3	0,5
6 Смятие (раздробление) бетона в сжатой зоне			Пересекающиеся трещины, сколы, нарушение монолитности
7 Погнутость (выпучивание) сжатой продольной арматуры с отслоением от ядра сечения элемента, мм		1	3
8 Относительное ослабление сечения элементов фермы по бетону (дефекты изготовления, местное коррозионное, механическое или тепловое разрушение), %: уменьшение высоты или ширины сечения одностороннее то же, двухстороннее	 2 4	 5 8	 8 10
9 Относительное ослабление сечения растянутой (сжатой) продольной арматуры (коррозионный износ, механическое или тепловое разрушение), %		5	10
10 Относительное ослабление сечения поперечной арматуры, %		10	15
11 Относительное ослабление сечения деталей крепления элементов		10	15

Показатель	Количественное и качественное значение показателя [1]		
	Исправное (номинальное)	Ограниченно работоспособное (допускаемое)	Неработоспособное (предельное, аварийное)
фермы или сварных швов, %			
12 Трещины в стальных деталях сопряжения элементов фермы или в сварных швах			Наличие трещин всех видов и размеров
13 Снижение прочности бетона, %		15	20
14 Снижение прочности арматурной стали по пределу текучести, %		10	15
Примечания: [1] Приведены наибольшие номинальные и допускаемые значения и наименьшие предельные. [2] Отношение наибольшего прогиба к длине пролета.			

Таблица Б.5 – Железобетонные элементы покрытия и перекрытия

Показатель	Количественное и качественное значение показателя [1]		
	Исправное (номинальное)	Ограниченно работоспособное (допускаемое)	Неработоспособное (предельное, аварийное)
1 Смещение в плане плит относительно их проектного положения на опорных поверхностях вдоль продольной оси плит, мм	10	30 (площадка опирания не менее 50 мм)	50
2 Относительный прогиб[2] перекрытия с плоским потолком и элементов покрытия при пролете: до 6 м св. 6 м	 $^1/_{250}$ $^1/_{300}$	 $^1/_{200}$ $^1/_{250}$	 $^1/_{150}$ $^1/_{200}$
3 Относительный прогиб[2] перекрытия с ребристым потолком при пролете: до 6 м св. 6 м	 $^1/_{400}$ $^1/_{500}$	 $^1/_{300}$ $^1/_{400}$	 $^1/_{200}$ $^1/_{300}$
4 Раскрытие трещин, нормальных к продольной оси плиты, ребра плиты или балки, мм		0,5	1,0
5 Раскрытие трещин, наклонных к продольной оси ребра плиты или балки, мм		0,3	0,5

Показатель	Количественное и качественное значение показателя [1]		
	Исправное (номинальное)	Ограниченно работоспособное (допускаемое)	Неработоспособное (предельное, аварийное)
6 Раскрытие трещин от нарушения анкеровки и сдвига арматуры, мм.		0,1	0,3
7 Площадь местного разрушения (пробоины) полки плиты, $м^2$		0,2	
8 Длина разрушенного защитного слоя бетона на продольном ребре плиты, м: в пролете на опоре		0,6	 0,05
9 Относительное уменьшение высоты сечения продольного ребра плиты или балки, %	2	5	10
10 Площадь разрушенного защитного слоя бетона полки плиты, $м^2$		0,5	
11 Раздробление бетона в сжатой зоне			Нарушение монолитности, пересекающиеся трещины, сколы
12 Относительное ослабление сечения растянутой арматуры плиты или балки, %	3	15	20
13 Относительное ослабление сечения поперечной арматуры, %	5	30	40
14 Относительное ослабление сечения деталей крепления и (или) сварных швов в опорных узлах, %	5	20	30
15 Снижение прочности бетона, %		20	30
16 Снижение прочности арматурной стали по пределу текучести, %		10	15
Примечания: [1] Приведены наибольшие номинальные и допускаемые значения и наименьшие предельные. [2] Отношение наибольшего прогиба к длине пролета.			

Таблица Б.6 – Стальные элементы подкрановых конструкций

Показатель	Количественное и качественное значение показателя [1]		
	Исправное (номинальное)	Ограниченно работоспособное (допускаемое)	Неработоспособное (предельное, аварийное)

Показатель	Количественное и качественное значение показателя [1]		
	Исправное (номинальное)	Ограниченно работоспособное (допускаемое)	Неработоспособное (предельное, аварийное)
1 Смещение в плане подкрановых балок относительно разбивочных осей на опорных поверхностях колонн, мм	20	40	
2 Наибольший относительный односторонний зазор между фрезерованными поверхностями в опорных узлах подкрановых балок[2]	$^1/_{1500}$	$^1/_{1000}$	$^1/_{750}$
3 Относительный прогиб подкрановых балок[3]: для кранов легкого режима работы (включая ручные краны, тельферы и тали) для кранов среднего режима работы	 $^1/_{500}$ $^1/_{600}$	 $^1/_{400}$ $^1/_{500}$	 $^1/_{300}$ $^1/_{400}$
4 Относительное ослабление монтажных соединений в опорных и упорных узлах подкрановых балок и тормозных конструкций (уменьшение сечений или количества деталей крепления болтовых или сварных соединений), %	5	15	20
5 Относительный прогиб (кривизна) деталей крепления подкрановых балок и тормозных конструкций к колоннам каркаса[2]	0,01	0,02	0,03
6 Стрела прогиба сжатых элементов подкрановой балки, мм/м	2	8	10
7 Прогиб[3] (кривизна) тормозных конструкций относительно длины закрепленного участка	$^1/_{250}$	$^1/_{200}$	$^1/_{150}$
8 Стрела прогиба сжатых элементов тормозных конструкций, мм/м	5	20	30
9 Относительное ослабление сечений подкрановых балок (дефекты изготовления, коррозионный износ, механическое разрушение), %: уменьшение габаритных размеров сечения уменьшение площади сечения растянутого (сжатого) пояса или опорного ребра	 1 3	 2 10	 3 15
10 Относительное ослабление сечений тормозных конструкций, %: уменьшение габаритных размеров сечений уменьшение площади сечений	 2 3	 5 15	 10 20
11 Трещины в основном металле, в сварных швах или в зоне теплового влияния сварки или в деталях крепления			Наличие трещин всех видов и размеров
12 Снижение прочности стали по пределу текучести в элементах под-		5	10

Показатель	Количественное и качественное значение показателя [1]		
	Исправное (номинальное)	Ограниченно работоспособное (допускаемое)	Неработоспособное (предельное, аварийное)
крановых балок, %			
13 Отклонение расстояний между осями подкрановых рельсов одного пролета, мм	10	15	20
14 Смещение оси подкранового рельса с оси подкрановой балки, мм	15	20	25
15 Отклонение оси подкранового рельса от прямой на участке 40 м, мм	15	20	25
16 Разность отметок головки подкрановых рельсов в одном разрезе пролета здания, мм:			
на опорах	15	20	25
в пролете	20	25	30
17 Разность отметок подкрановых рельсов на соседних колоннах (мм) при расстояниях между ними:			
до 10 м	6	10	15
св.10 м	10	15	20
18 Взаимное смещение торцов смежных подкрановых рельсов по высоте и в плане, мм	1	2	3
19 Зазор в стыках рельсов при температуре 20°С[4] и длине рельса 12,5 м, мм	от 1 до 3	4	5
20 Относительное ослабление рельсовых креплений (уменьшение площади сечения и (или) количества деталей), %	5	20	30

Примечания:

[1] Приведены наибольшие номинальные и допускаемые значения и наименьшие предельные.

[2] Отношение наибольшего зазора к поперечному размеру опоры.

[3] Отношение наибольшего прогиба к длине пролета.

[4] При изменении температуры на 10°С значение показателя изменяется при измене на 1,5 мм.

Таблица Б.7 – Железобетонные элементы подкрановых конструкций

Показатель	Количественное и качественное значение показателя [1]

	Исправное (номинальное)	Ограниченно работоспособное (допускаемое)	Неработоспособное (предельное, аварийное)
1 Смещение продольной оси подкрановой балки на опорной поверхности колонны от проектного положения, мм	8	15	20
2 Отклонение отметок подкрановых балок на двух соседних колоннах вдоль ряда и на двух колоннах в одном поперечном разрезе пролета от проектных, мм	15	20	25
3 Относительный прогиб подкрановых балок[2] для электрических кранов	$^1/_{600}$	$^1/_{600}$	$^1/_{500}$
4 Относительное ослабление монтажных соединений в опорных и упорных узлах подкрановых балок и тормозных конструкций (уменьшение сечений или количества деталей крепления болтовых или сварных соединений), %	5	20	30
5 Смятие (раздробление) бетона в сжатой зоне			Нарушение монолитности
6 Раскрытие трещин, нормальных к продольной оси подкрановой балки, мм		0,3	0,5
7 Раскрытие трещин, наклонных к продольной оси подкрановой балки, мм		0,1	0,2
8 Относительное ослабление сечения подкрановой балки по бетону (дефекты изготовления, местное коррозионное, механическое или тепловое разрушение), %: уменьшение высоты сечения уменьшение ширины сечения	 1 2	 2 5	 3 10
9 Относительное ослабление сечения растянутой продольной арматуры (коррозионный износ, механическое или тепловое разрушение), %		10	15
10 Относительное ослабление сечения поперечной арматуры, %		15	20
11 Снижение прочности бетона, %		20	30
12 Снижение прочности арматурной стали по пределу текучести, %		10	15
13 Смещение оси подкранового рельса от оси подкрановой балки, мм	20	25	30
14 Отклонение расстояния между осями подкрановых рельсов одного пролета, мм	15	20	25
15 Относительное уменьшение площади сечения или количества дета-	5	20	30

Показатель	Количественное и качественное значение показателя [1]		
	Исправное (номинальное)	Ограниченно работоспособное (допускаемое)	Неработоспособное (предельное, аварийное)
лей рельсовых креплений, %			
16 Взаимное смещение торцов смежных подкрановых рельсов по высо-	1	2	3

Примечания:
[1] Приведены наибольшие номинальные и допускаемые значения и наименьшие предельные.
[2] Отношение наибольшего прогиба к длине пролета.

Таблица Б.8 – Панельные стены

Показатель	Количественное и качественное значение показателя[1]		
	Исправное (номинальное)	Ограниченно работоспособное (допускаемое)	Неработоспособное (предельное, аварийное)
1 Смещение осей или граней стеновых панелей относительно разбивочных осей, мм	5	15	
2 Относительное ослабление сечения деталей крепления панелей и (или) сварных швов, %	5	20	30
3 Нарушение сплошности противокоррозионного покрытия на поверхности отдельных стальных деталей, $см^2$		20	
4 Относительный прогиб[2] панелей из плоскости стены при пролете: до 6 м свыше 6 м	 $^1/_{400}$ $^1/_{500}$	 $^1/_{300}$ $^1/_{400}$	 $^1/_{200}$ $^1/_{300}$
5 Относительная площадь разрушенного отделочного покрытия стены, %		10	
6 Относительная длина утративших герметичность (раскрытых) стыков между панелями, %		30	
7 Уменьшение толщины защитного слоя бетона фасадной стороны панели, мм	2	10	
8 Относительная площадь отслоившегося защитного слоя бетона, %		5	
9 Раскрытие трещин на поверхности панели, мм		0,5	2,0
10 Уменьшение толщины панели, мм	5	20	30

Показатель	Количественное и качественное значение показателя[1]		
	Исправное (номинальное)	Ограниченно работоспособное (допускаемое)	Неработоспособное (предельное, аварийное)
11 Относительная влажность стеновых панелей, %	8	10	
12 Нарушение сплошности стальных линейных покрытий или водоотводящих устройств, $см^2/м^2$		100	
13 Нарушение сплошности противокоррозионного покрытия стальных элементов и деталей, $см^2/м^2$		500	
14 Относительное уменьшение площади сечения продольной арматуры, %	3	15	20
15 Относительное уменьшение площади сечения поперечной арматуры, %	3	20	30
16 Снижение прочности бетона, %		20	30
Примечания: [1] Приведены наибольшие номинальные и допускаемые значения и наименьшие предельные. [2] Отношение наибольшего прогиба к длине пролета.			

Таблица Б.9 – Кирпичные стены

Показатель	Количественное и качественное значение показателя[1]		
	Исправное (номинальное)	Ограниченно работоспособное (допускаемое)	Неработоспособное (предельное, аварийное)
1 Отклонение поверхностей и углов кладки от вертикали (мм) при высоте стены:			
до 15 м	15	30	50
св. 15 м	30	50	70
2 Отклонение стены от элементов каркаса, фахверка, мм		5	10
3 Относительное ослабление сечения стальных элементов и деталей крепления кладки (дефекты изготовления, коррозионный износ, механическое или тепловое разрушение), %	3	20	30
4 Неровности (выпучивание) на вертикальной поверхности кладки на двух метрах длины (высоты) стены, мм	10	30	50

Показатель	Количественное и качественное значение показателя[1]		
	Исправное (номинальное)	Ограниченно работоспособное (допускаемое)	Неработоспособное (предельное, аварийное)
5 Относительная площадь разрушенного отделочного покрытия стены, %		10	
6 Раскрытие сквозных вертикальных или наклонных трещин, мм		5	
7 Расслоение кирпичной кладки по швам на участке, $м^2$		0,3	0,5
8 Уменьшение толщины кирпичной стены, мм	10	60	100
9 Относительная влажность кирпичной кладки, %	4	6	
10 Нарушение сплошности стальных линейных покрытий или водоотводяших устройств, $см^2/м^2$		100	
11 Снижение прочности кирпичной кладки (кирпича и (или) раствора), %		20	30
Примечание – [1] Приведены наибольшие номинальные и допускаемые значения и наименьшие предельные.			

Таблица Б.10 – Стены из профилированного листа

Показатель	Количественное и качественное значение показателя[1]		
	Исправное (номинальное)	Ограниченно работоспособное (допускаемое)	Неработоспособное (предельное, аварийное)
1 Нарушение сплошности противокоррозионного покрытия профилированного листа и деталей крепления на фасадной поверхности стены, $см^2/м^2$		100	
2 То же на внутренней поверхности стены, $см^2/м^2$		500	
3 Коррозионный износ профилированного листа, %		50	70
4 Относительное уменьшение сечения и количества деталей крепления профилированного листа, %		30	50
5 Относительное уменьшение сечения и количества деталей крепления в болтовых или сварных монтажных соединениях, %		20	30
6 Стрела прогиба (кривизна) элементов каркаса панели и (или) профилированного листа, мм	10	20	30
7 Относительное уменьшение площади сечения элементов каркаса			

Показатель	Количественное и качественное значение показателя[1]		
	Исправное (номинальное)	Ограниченно работоспособное (допускаемое)	Неработоспособное (предельное, аварийное)
панели или деталей сварных или болтовых соединений, %	5	20	30
8 Нарушение сплошности профилированного листа или линейных покрытий (фартуков, сливов, нащельников и пр.), $см^2/м^2$		100	
9 Трещины в элементах каркаса панели или в сварных швах			Наличие трещин всех видов и размеров
10 Относительная длина раскрытых стыков между панелями, %		10	
Примечание – [1] Приведены наибольшие номинальные и допускаемые значения и наименьшие предельные.			

Таблица Б.11 – Покрытие из профилированного настила.

Показатель	Количественное и качественное значение показателя[1]		
	Исправное (номинальное)	Ограниченно работоспособное (допускаемое)	Неработоспособное (предельное, аварийное)
1 Смещение в плане панелей из профилированного настила относительно их проектного положения на опорных поверхностях вдоль продольной оси панели, мм	10	30	50
2 Относительное ослабление монтажных соединений в опорных узлах панелей (уменьшение сечения и (или) длины сварного шва, уменьшение сечения или количества деталей болтовых соединений), %	5	20	30
3 Относительный прогиб[2] панелей	1/300	1/250	1/200
4 Относительное ослабление сечения элементов каркаса панели или сварных швов (дефекты изготовления, коррозионный износ, механическое или тепловое разрушение), %	5	15	20
5 Стрела прогиба (кривизна) сжатого пояса или сжатых элементов решетки каркаса панели, мм	10	15	20
6 Стрела прогиба (кривизна) полки сжатого элемента, мм/м	2	8	10
7 Трещины в основном металле, в сварных швах или в зоне теплового влияния сварки			Наличие трещин всех видов и размеров

Показатель	Количественное и качественное значение показателя[1]		
	Исправное (номинальное)	Ограниченно работоспособное (допускаемое)	Неработоспособное (предельное, аварийное)
8 Нарушение сплошности противокоррозионного покрытия профилированного листа и деталей крепления, $см^2/м^2$		500	
9 Коррозионный износ профилированного листа, %		50	70
10 Нарушение сплошности профилированного листа, $см^2/м^2$		100	
11 Несоответствие панелей требованиям пожарной безопасности при использовании пожароопасного утеплителя			Противопожарные торцевые листы отсутствуют или негерметичны
Примечания: [1] Приведены наибольшие номинальные и допускаемые значения и наименьшие предельные. [2] Отношение наибольшего прогиба к длине пролета.			

Таблица Б.12 – Совмещенная кровля

Показатель	Количественное и качественное значение показателя[1]		
	Исправное (номинальное)	Ограниченно работоспособное (допускаемое)	Неработоспособное (предельное, аварийное)
1 Нарушение сплошности рулонной или мастичной кровли			Механическое разрушение, расслоение швов, трещины
2 Уменьшение или увеличение толщины или количества слоев кровли, %, не более		33	
3 Удельная площадь паровоздушных вздутий водоизоляционного ковра, $см^2/м^2$, не более		500	
4 Смещение по уклону и деформация рулонной или мастичной кровель с образованием складчатости, мм, не более		10	
5 Относительная площадь разрушенного противокоррозионного покрытия стальных элементов и деталей, %, не более		20	
6 Нарушение сплошности стальных листов элементов (фартуков, сливов, покрытий парапетов и пр.), $см^2/м^2$, не более		100	
7 Несоответствие уклонов кровли проектным данным			Наличие контруклонов
8 Относительная влажность утеплителя, %, не более: из керамзита	3	4	

из керамзитобетона из пенобетона или газобетона из пенопластов	4 6 4	6 10 8	
9 Относительное изменение толщины или плотности теплоизоляционного слоя, %, не более	5	10	
10 Несоответствие кровли требованиям пожарной безопасности			Отсутствие противопожарной стенки, полосы или защитного слоя
Примечание – [1] Приведены наибольшие номинальные и допускаемые значения и наименьшие предельные.			

Таблица Б.13 – Состав измерений и примерный перечень инструментов и приборов, используемых при обследовании строительных конструкций зданий (сооружений) и производственной среды помещений

Состав измерений	Наименование прибора, марка	Идентификационный номер документа
1 Геодезические измерения сдвигов и отклонений от вертикали	Теодолит Т-1	ГОСТ 24846
2 Для выбуривания образцов из бетона конструкций	Сверлильный станок типа ИЕ 1806 Станки типа УРБ-175, УРБ-300 Обрезные алмазные диски типа АОК	ТУ 22-5774 ГОСТ 24638 ТУ 34-13-10500 ТУ 34-13-10910 ТУ 2-037-415
3 Для наблюдения динамики развития трещин в стенах	Щелемер стрелочный рычажной Щелемер конструкции ЛенГИДЕПА Щелемер с мессурой	
4 Для определения прочности бетона, камней.	Ультразвуковые приборы УКБ-1, УКБ-1М, УКБ-10П, УКБ-16П УК-10ПМ, УК-ПМ, УК-14П А-1220, А-1230, УФ-10 П	
5 Для определения толщины защитного слоя бетона и расположения арматуры	Магнитные приборы ИЗС-10Н, ИЗС-2, ИСП-1 ИПА-МГ-4	
6 Для осмотра конструкций	Бинокль, монокль	ГОСТ 7048
7 Для отбора проб материалов	Шлямбуры	
8 Для сушки образцов материалов	Сушильный шкаф	
9 Документальная фотосъемка	Фотоаппарат Видеокамера	
10 Изменение деформаций	Тензометры	
11 Измерение атмосферного давления	Барограф метеорологический	ГОСТ 6359
12 Измерение вертикальных отметок, перемещений	Нивелир типов НВ-1, НО-5, Н3	ГОСТ 24846
13 Измерение влажности воздуха	Метеорологический гигрограф М-32	
14 Измерение водородного показателя pH	Универсальная индикаторная лента	
15 Измерение воздухопроницаемости стыковых соединений	Прибор ИВС-2П	
16 Измерение высоких температур	Оптический пирометр ОПИР-17	
17 Измерение глубины трещин	Щупы	
18 Измерение давления	Цифровые манометры серии С 8500	
19 Измерение деформации, прогиба	Мессура	
20 Измерение длины	Рулетки металлические	ГОСТ 7502
21 Измерение запыленности воздуха и дисперсного со-	Трехциклонный сепаратор НИПОГАЗ	

Состав измерений	Наименование прибора, марка	Идентификационный номер документа
става		
22 Измерение интенсивности солнечной радиации	Альбедометр Пиранометр универсальный	ТУ 25-04-1744-75 То же
23 Измерение интенсивности теплового излучения	Актинометр типа ЛИОТ	
24 Измерение катетов сварных швов	Набор специальных шаблонов	
25 Измерение концентрации агрессивных газов	Газоанализатор типа УГ-2	ГОСТ 13320
26 Измерение концентрации вредных веществ в воздухе	Шахтные интерферометры – ШП-3, ШП-5	
27 Измерение линейных размеров	Штангенциркуль	ГОСТ 166
28 Измерение линейных размеров	Микрометры	ГОСТ 6507
29 Измерение местных линейных деформаций	Тензометр Гугенбергера	
30 Измерение направления воздушных потоков	Фумигатор	
31 Измерение освещенности	Люксметры типа Ю-16, Ю-18	ГОСТ 24940
32 Измерение отклонения или смещения от вертикали	Отвесы	
33 Измерение давления	Микроманометр	
34 Измерение прогиба конструкций	Прогибомер П-1	
35 Измерение прогибов и перекосов	Уровни	
36 Измерение радиационной температуры в помещениях	Шаровой термометр типа Вернока-Йокла	ГОСТ 6376
37 Измерение раскрытия трещин	Микроскоп МИР-2	
38 Измерение светового потока	Люксметр УЕ1065	
39 Измерение скорости движения воздуха	Анемометр крыльчатый МС-13 Анемометр чашечный Кататермометр	
40 Измерение температуры	Термограф метеорологический М-16П Термопары	ГОСТ 6416 ГОСТ 6616
41 Измерение температуры в диапазоне от минус 200 до +1372 °С	Цифровой контактный термометр КМ44	
42 Измерение температуры воздуха	Термометры ртутные (от -50 до 50 и 100 °С)	
43 Измерение температуры и влажности воздуха	Аспирационный психрометр Ассмана Индикатор влажности и температуры КМ-8004	
44 Измерение температуры и водородного показателя pH	Электронный pH-метр КМ-7002	

Состав измерений	Наименование прибора, марка	Идентификационный номер документа
45 Измерение температуры и скорости потока воздуха	Термоанемометр КМ-4007	
46 Измерение температуры поверхности	Термощуп ЭТП-М	
47 Измерение температуры поверхности воздуха	Термометр цифровой КМ-44 с набором термопар	
48 Измерение температуры поверхности конструкций	Бесконтактный инфракрасный термометр Тепловизор АТП-44-М Тепловизор ИРТИС-2000	
49 Измерение тепловых потоков	Измеритель тепловых потоков ИТП-12 Тепломеры типа З. Альперовича	ГОСТ 25380
50 Измерение толщины металлических элементов	Ультразвуковой толщиномер УТ-80 Толщиномеры Кварц-6, Кварц-15	
51 Измерение толщины элементов	Скобы	
52 Измерение угловых отклонений элементов конструкций	Оптический прибор КО-1, КО-1М	
53 Измерение электродвижущей силы (ЭДС)	Потенциометры постоянного тока	ГОСТ 9245
54 Определение влажности материалов и конструкций	Электронный влагомер ВСКМ-12	ГОСТ 21718
55 Определение массы	Весы технические Весы аналитические	
56 Определение морозостойкости бетона	Бетон-8, Бетон-15КМ, Бетон-8-УРЦ	
57 Определение прочности бетона	Бетон-12, Бетон-22	ГОСТ 17624
58 Определение прочности бетона методом отрыва	Устройство ГПНВ-5	ГОСТ 22690
59 Определение прочности бетона методом скалывания	Устройства ГПНВ-5, ГПНС-4	ГОСТ 22690
60 Определение прочности бетона по методу пластической деформации	Склерометр КМ Склерометр Шмидта Молоток Кашкарова Пистолет ЦНИИСКа Прибор ОНИКС-2,5	ГОСТ 22690 ГОСТ 22690 ГОСТ 22904
61 Определение сечения элементов металлических конструкций	Прибор ИСМ	
62 Определение трещин, микрочастиц	Лупы (5 -10-кратное увеличение)	

Таблица Б.14 – Качественная оценка технического состояния зданий и сооружений объектов энергетики

Категория состояния зданий и сооружений, уровень безопасности ГТС	Признаки качественной оценки состояния			
	Бетонные и железобетонные конструкции	Металлические конструкции	Ограждающие каменные конструкции	Гидротехнические сооружения
I – исправное	На поверхности бетона незащищенных конструкций видимых дефектов и повреждения нет или имеются небольшие отдельные выбоины, сколы, волосяные трещины (не более 0,1 мм). Антикоррозионная защита конструкций и закладных деталей не имеет нарушений. Поверхность арматуры при вскрытии чистая, коррозии арматуры нет, глубина нейтрализации бетона не превышает половины толщины защитного слоя. Ориентировочная прочность бетона не ниже проектной. Цвет бетона не изменен. Величина прогибов и ширина раскрытия трещин не превышают допустимую по нормам	Отсутствуют признаки, характеризующие износ конструкций и повреждения защитных покрытий	Конструкция не имеет видимых деформаций, повреждений и дефектов. Наиболее напряженные элементы кладки не имеют вертикальных трещин и выгибов, свидетельствующих о перенапряжении и потере устойчивости конструкций. Снижение прочности камня и раствора не наблюдается. Кладка не увлажнена. Горизонтальная гидроизоляция не имеет повреждений. Конструкция отвечает предъявляемым эксплуатационным требованиям.	ГТС соответствуют проекту, действующим нормам и правилам, показатели состояния ГТС не превышают предельно допустимых (критеиальных) для работоспособного состояния (К1), эксплуатация осуществляется без нарушений действующих законодательных актов, норм и правил, первоочередные мероприятия по обеспечению надежности и безопасности ГТС, а также предписания органов надзора выполняются в установленные сроки
II – работоспособное (для ГТС – пониженный уровень безопасности)	Антикоррозионная защита железобетонных элементов имеет частичные повреждения. На отдельных участках в местах малой величиной защитного слоя проступают следы коррозии распределительной арматуры или хомутов, коррозия рабочей арма-	Местами разрушено антикоррозионное покрытие. На отдельных участках коррозия отдельными пятнами с поражением до 5 % сечения, местные погнутости от ударов транспортных средств и другие повреждения, приводящие к ослаблению сечения до 5 %	Имеются слабые повреждения. Волосяные трещины, пересекающие не более двух рядов кладки (длиной не более 15 см). Размораживание и выветривание кладки, отделение облицовки на глубину до 15 % толщины. Несущая способность достаточна	Невыполнение (неполное выполнение) первоочередных мероприятий по обеспечению надежности и безопасности ГТС, предписаний органов государственного надзора, наличие других нару-

Категория состояния зданий и сооружений, уровень безопасности ГТС	Признаки качественной оценки состояния			
	Бетонные и железобетонные конструкции	Металлические конструкции	Ограждающие каменные конструкции	Гидротехнические сооружения
	туры отдельными точками и пятнами; потери сечения рабочей арматуры не более 5 %; глубоких язв и пластинок ржавчины нет. Антикоррозионная защита закладных деталей не обнаружена. Глубина нейтрализации бетона не превышает толщины защитного слоя. Изменен цвет бетона вследствие пересушивания, местами отслоение защитного слоя бетона при простукивании. Шелушение граней и ребер конструкций, подвергшихся замораживанию. Ориентировочная прочность бетона в пределах защитного слоя ниже проектной не более 10 %. Удовлетворяются требования действующих норм, относящихся к предельным состояниям I группы; требование норм по предельным состояниям II группы могут быть частично нарушены, но обеспечиваются нормальные условия эксплуатации			шений правил эксплуатации ГТС при прочих показателях, соответствующих нормальному уровню безопасности ГТС
III – ограниченно работоспособное	Трещины в растянутой зоне бетона, превышающие их до-	Прогибы изгибаемых элементов превышают $^{1}/_{150}$ пролета.	Средние повреждения. Размораживание и выветривание	Снижение механической или фильтраци-

Категория состояния зданий и сооружений, уровень безопасности ГТС	Признаки качественной оценки состояния			
	Бетонные и железобетонные конструкции	Металлические конструкции	Ограждающие каменные конструкции	Гидротехнические сооружения
(для ГТС – неудовлетворительное)	пустимое раскрытие. Трещины в сжатой зоне и в зоне главных растягивающих напряжений, прогибы элементов, вызванные эксплуатационными воздействиями, превышают допустимые более чем на 30 %. Бетон в растянутой зоне на глубине защитного слоя между стержнями арматуры легко крошится. Пластинчатая ржавчина или язвы на стержнях оголенной рабочей арматуры в зоне продольных трещин или на закладных деталях, вызывающие уменьшение площади сечения стержней от 5 до 15 %. Снижение ориентировочной прочности бетона в сжатой зоне изгибаемых элементов до 30 и в остальных участках – до 20 %. Провисание отдельных стержней распределительной арматуры, выпучивание хомутов, разрыв отдельных из них, за исключением хомутов сжатых элементов ферм вследствие коррозии стали (при отсутствии в этой зоне трещин). Умень-	Пластинчатая ржавчина с уменьшением площади сечения несущих элементов до 15 %. Местные погнутости от ударов транспортных средств и Другие механические повреждения, приводящие к ослаблению сечения до 15 %. Погнутость узловых фасонок ферм	кладки, отслоение от облицовки на глубину до 25 % толщины. Вертикальные и косые трещины (независимо от величины раскрытия) в нескольких стенах и столбах, пересекающие не более двух рядов кладки. Волосяные трещины при пересечении не более четырех рядов кладки при числе трещин не более четырех на 1 м ширины (толщины) стены, столба или простенка. Образование вертикальных трещин между продольными и поперечными стенами: разрывы или выдергивание отдельных стальных связей и анкеров крепления стен к колоннам и перекрытиям. Местное (краевое) повреждение кладки на глубину до 2 см под опорами ферм, балок, прогонов и перемычек в виде трещин и лещадок, вертикальные трещины по концам опор, пересекающие не более двух рядов. Смещение плит перекрытий на опорах не более 1/5 глубины заделки, но не более 2 см. В отдельных местах наблюдается увлажнение ка-	онной прочности элементов сооружений, превышение предельно допустимых (критериальных) значений показателей состояния ГТС для работоспособного состояния (К1), другие отклонения от проектного состояния, способные привести к развитию аварии

Категория состояния зданий и сооружений, уровень безопасности ГТС	Признаки качественной оценки состояния			
	Бетонные и железобетонные конструкции	Металлические конструкции	Ограждающие каменные конструкции	Гидротехнические сооружения
	шенная против требований норм и проекта площадь опирания сборных элементов при коэффициенте заноса K=1,6 (см. примечание). Высокая водо- и воздухопроницаемость стыков стеновых панелей		менной кладки вследствие нарушения горизонтальной гидроизоляции, карнизных свесов, водосточных труб. Снижение несущей способности кладки до 25 %. Требуется временное усиление несущих конструкций, установка дополнительных стоек, упоров, стяжек.	
IV – неработоспособное (предельное, аварийное, для ГТС – опасный уровень безопасности)	Трещины в конструкциях, испытывающих знакопеременные воздействия, трещины, в том числе пересекающие опорную зону анкеровки растянутой арматуры; разрыв хомутов в зоне наклонной трещины в средних пролетах многопролетных балок и плит, а также слоистая ржавчина или язвы, вызывающие уменьшение площади сечения арматуры более 15 %; выпучивание арматуры сжатой зоны конструкций; деформация закладных и соединительных элементов; отходы анкеров от пластин закладных деталей из-за коррозии стали в сварных швах, расстройство стыков сборных элементов с вза-	Прогибы изгибаемых элементов более 1/75 пролета. Потеря местной устойчивости конструкций (выпучивание стенок и поясов балок и колонн). Срез отдельных болтов или заклепок в много-болтовых соединениях. Коррозия с уменьшением расчетного сечения несущих элементов до 25 % и более Трещины в сварных швах или в околошовной зоне. Механические повреждения, приводящие к ослаблению сечения до 25 %. Отклонения ферм от вертикальной плоскости более 15 мм. Расстройство узловых соединений от проворачивания болтов или заклепок; разрывы отдельных растянутых элементов; наличие трещин в основ-	Сильные повреждения. В конструкциях наблюдаются деформации, повреждения и дефекты, свидетельствующие о снижении их несущей способности до 50 %, но не влекущие за собой обрушения. Большие обвалы в стенах. Размораживание и выветривание кладки на глубину до 40 % толщины. Вертикальные и косые трещины (исключая температурные и осадочные) в несущих стенах и столбах на высоте 4 рядов кладки. Наклоны и выпучивание стен в пределах этажа на 1/3 и более их толщины. Ширина раскрытия трещин в кладке от неравномерной осадки здания достигает 50 мм и более, отклонение от вертикали	Развиваются опасные процессы снижения прочности и устойчивости ГТС и их оснований, показатели состояния ГТС превышают предельно допустимые (критериальные) значения, характеризующие переход от частично неработоспособного к неработоспособному состоянию сооружений и оснований (К2)

Категория состояния зданий и сооружений, уровень безопасности ГТС	Признаки качественной оценки состояния			
	Бетонные и железобетонные конструкции	Металлические конструкции	Ограждающие каменные конструкции	Гидротехнические сооружения
	имным смещением последних; смещение опор; значительные (более 1/50 пролета) прогибы изгибаемых элементов при наличии трещин в растянутой зоне с раскрытием более 0,5 мм; разрыв хомутов сжатых элементов ферм; разрыв хомутов в зоне наклонной трещины; разрыв отдельных стержней рабочей арматуры в растянутой зоне; раздробление бетона и выкрашивание заполнителя в сжатой зоне. Снижение прочности бетона в сжатой зоне изгибаемых элементов и в остальных участках более 30 %. Уменьшенная против требований норм и проекта площадь опирания сборных элементов. Существующие трещины, прогибы и другие повреждения свидетельствуют об опасности разрушения конструкций и возможности их обрушения	ном материале элементов; расстройство стыков и взаимных смещений опор. Требуются срочные мероприятия по исключению аварии и обрушения конструкций	на величину более 1/50 высоты конструкции. Смещение (сдвиг) стен, столбов, фундаментов по горизонтальным швам или косой штрабе. В конструкции имеет место снижение прочности камней и раствора на 30-50 % или применение низкопрочных материалов. Отрыв продольных стен от поперечных в местах их пересечения, разрывы или выдергивание стальных связей и анкеров, крепящих стены к колоннам и перекрытиям. В кирпичных сводах и арках образуются хорошо видимые характерные трещины, свидетельствующие об их перенапряжении и аварийном состоянии. Повреждение кладки под опорами ферм, балок и перемычек в виде трещин, раздробление камня или смещения рядов кладки по горизонтальным швам на глубину более 20 мм. Смещение плит перекрытий на опорах более 1/5 глубины заделки в стене. В кладке наблюдаются зоны длительного замачивания, промораживания и выветрива-	

Категория состояния зданий и сооружений, уровень безопасности ГТС	Признаки качественной оценки состояния			
	Бетонные и железобетонные конструкции	Металлические конструкции	Ограждающие каменные конструкции	Гидротехнические сооружения
			ния кладки и ее разрушение на глубину 1/5 толщины стены и более. Происходит расслоение кладки по вертикали на отдельные самостоятельно работающие столбики. Наклоны и выпучивание стен в пределах этажа на 1/3 их толщины и более. Смещение (сдвиг) стен, столбов и фундаментов по горизонтальным швам. Наблюдается полное коррелированно металлических затяжек и нарушение их анкеровки. Отрыв продольных стен от поперечных в местах их пересечения, разрывы или выдергивание стальных связей и анкеров, крепящих стены к колоннам и перекрытиям. Горизонтальная гидроизоляция полностью разрушена. Кладка в этой зоне легко разбирается с помощью ломика. Камень крошится, расслаивается. При уларе молотком по камню звук глухой. Наблюдается разрушение кладки от смятия в опорных зонах ферм, балок, перемычек. Происходит разрушение отдельных конструкций и частей	

Категория состояния зданий и сооружений, уровень безопасности ГТС	Признаки качественной оценки состояния			
	Бетонные и железобетонные конструкции	Металлические конструкции	Ограждающие каменные конструкции	Гидротехнические сооружения
			здания. В конструкциях наблюдаются деформации и дефекты, свидетельствующие о потере ими несущей способности свыше 50 %. Возникает угроза обрушения. Необходимо закрепить эксплуатацию аварийных конструкций, прекратить технологический процесс и немедленно удалить людей из опасных зон. Требуются срочные мероприятия по исключению аварии и обрушения конструкций – установка стоек, упоров и т.п.	

Примечания:

1. Для отнесения конструкции к перечисленным в таблице категориям состояния достаточно наличия хотя бы одного признака, характеризующего эту категорию.

2. Отнесение обследуемой конструкции к той или иной категории состояния при наличии признаков, не отмеченных в таблице, в сложных и ответственных случаях, особенно с остановкой производства, должно производиться на основе детальных инструментальных обследований, выполняемых специализированными организациями

3. Преднапряженные железобетонные конструкции с высокопрочной арматурой, имеющие признаки II категории состояния, относятся к III категории, а имеющие признаки III категории – соответственно к IV.

4. При уменьшенной против требований норм и проекта площади опирания сборных элементов необходимо провести ориентировочный расчет опорного элемента на срез и смятие бетона. В расчете учитываются фактические нагрузки и прочность бетона.

Приложение В
(справочное)
Перечень технической документации для использования при подготовительных работах

В.1 Проектная документация:

- рабочие чертежи и пояснительная записка к ним с данными по проектным нагрузкам и воздействиям;
- документы согласования с проектирующей организацией в случае наличия отступления от проекта;
- расчетные схемы и результаты статических и динамических расчетов на проектные нагрузки;
- рекомендации по технологии изготовления конструкций, выполнению строительно-монтажных работ и эксплуатации.

В.2 Материалы завода-изготовителя:

- исполнительные рабочие чертежи, документы о производственных заменах арматуры;
- сертификаты на материалы;
- данные о стыках, сварных соединениях арматуры и о контроле за их качеством;
- технологические журналы с указанием всех сведений об особенностях технологии (формах, составе бетона, режимах пропарки);
- карта пооперационного контроля;
- сведения о способах, размере предварительного упрочения арматурных стержней, а также о натяжении арматуры для преднапряженных конструкций;
- акты на скрытые работы;
- паспорта изделий с указанием прочности бетона.

В.3 Строительная документация:

- журналы работ и исполнительные схемы монтажа с указанием места установки;
- сведения о дефектах, выявленных в монтируемых конструкциях;
- данные об условиях транспортирования и складирования конструкций на приобъектном складе;
- акты на скрытые работы с указанием всех внесенных изменений;
- акты и протоколы сдачи-приемки объекта с указанием недоделок, выявленных дефектов и повреждений, а также акты их устранения;
- исполнительные чертежи, акты приемки опалубочных и арматурных работ, сведения о твердении бетона, материалы по контролю за качеством бетона и протоколы испытаний контрольных кубов для монолитных конструкций.

В.4 Эксплутационная документация

- технические паспорта на обследуемые объекты (здания или сооружения);
- сведения о воздействиях и нагрузках при эксплуатации конструкций;
- изменения нагрузок в процессе эксплуатации с указанием даты изменения нагрузок, значения и места приложения постоянных и временных нагрузок, а также их возможные эксплуатационные сочетания;

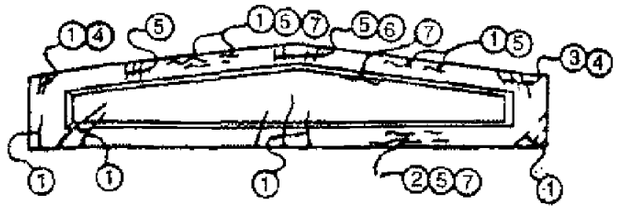
- сроки службы здания или сооружения и данные о повреждениях конструкций, причинах их вызвавших в процессе эксплуатации;
- сведения о выполнявшихся ремонтах, реконструкциях и усилениях;
- технические журналы по эксплуатации здания или сооружения;
- акты результатов периодических и внеочередных осмотров конструкций;
- акты технических освидетельствований зданий и сооружений;
- результаты геодезических наблюдений за конструкциями в процессе эксплуатации;
- переписка и протоколы различных комиссий по вопросу состояния конструкций;
- отчеты и заключения специализированных организаций о ранее выполненных обследованиях;
- документы, характеризующие физические параметры среды внутри здания: состав и концентрацию газов, влажность, температуру, тепловыделения.

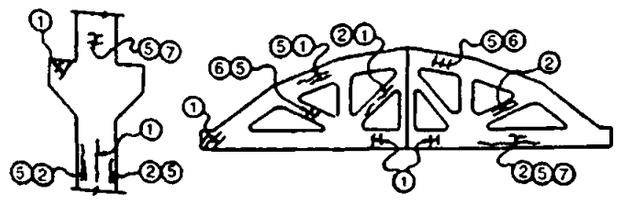
Приложение Г
(справочное)
Основные характерные дефекты железобетонных конструкций

Таблица Г.1 – Характерные дефекты железобетонных конструкций

Вид дефекта	Возможные причины появления	Состояние и возможные последствия
1 Волосяные трещины, не имеющие четкой ориентации, появляющиеся при изготовлении	Усадка в результате принятого режима тепловлажностной обработки, состава бетонной смеси, свойств цемента и т.д.	На несущую способность не влияют. Могут снизить долговечность
2 Волосяные трещины вдоль арматуры, иногда след ржавчины на поверхности бетона	Коррозия арматуры (слой коррозии до 0,5 мм) при потере бетоном защитных свойств (например, при карбонизации)	Снижение несущей способности до 5 %. Может снизиться долговечность
3 Сколы бетона	Механические воздействия	При расположении в сжатой зоне – снижение несущей способности за счет уменьшения площади сечения. При расположении в растянутой зоне – на несущую способность не влияют
4 Промасливание бетона	Технологические протечки	Снижение несущей способности бетона на 30 %
5 Трещины вдоль арматурных стержней до 3мм. Явные следы коррозии арматуры	Развиваются в результате коррозии арматуры. Толщина продуктов коррозии до 3мм	Снижение несущей способности в зависимости от толщины слоя коррозии арматуры и размеров выключенного из работы бетона сжатой зоны. Кроме того, уменьшение несущей способности нормальных сечений в результате нарушения сцепления арматуры с бетоном до 20 %, При расположении дефекта на опорных участках состояние конструкций аварийное
6 Отслоение защитного слоя бетона	Коррозия арматуры (дальнейшее развитие дефектов строкам 2 и 5)	Снижение несущей способности в зависимости от уменьшения площади сечения арматуры в результате коррозии и уменьшения размеров поперечного сечения сжатой зоны. Кроме того, снижение прочности нормальных сечений до 30 % в результате нарушения сцепления арматуры с бетоном. При расположении дефекта на опорном участке – состояние аварийное
7 Нормальные трещины в изгибаемых конструкциях и в растянутых эле-	Перегрузка конструкций в результате снижения прочности бетона или наруше-	Состояние аварийное

Вид дефекта	Возможные причины появления	Состояние и возможные последствия
ментах конструкций шириной раскрытия для стали класса: А-1 более 0,5 мм; А-II, А-III, А-IIIВ, А-1V более 0,4 мм. В остальных случаях более 0,3 мм. Имеются трещины с разветвленными концами	ния сцепления арматуры с бетоном	
8 Наклонные трещины, пересекающие арматуру	Перегрузка конструкции. Нарушение анкеровки арматуры	Состояние аварийное
9 Относительные прогибы, превышающие допустимые значения	Перегрузка конструкций	Степень опасности определяется в зависимости от наличия других дефектов. Например, наличие этого дефекта и дефекта по строке 7 – состояние аварийное
10 Повреждения арматуры и закладных деталей (надрезы, вырывы и т.п.)	Механические воздействия, коррозия арматуры	Снижение несущей способности пропорционально уменьшению площади сечения
11 Выпучивание сжатой арматуры, продольные трещины в сжатой зоне, шелушение бетона сжатой зоны	Перегрузка конструкций	Состояние аварийное
12 Разрывы или смещения поперечной арматуры в зоне наклонных трещин	Перегрузка конструкций	Состояние аварийное





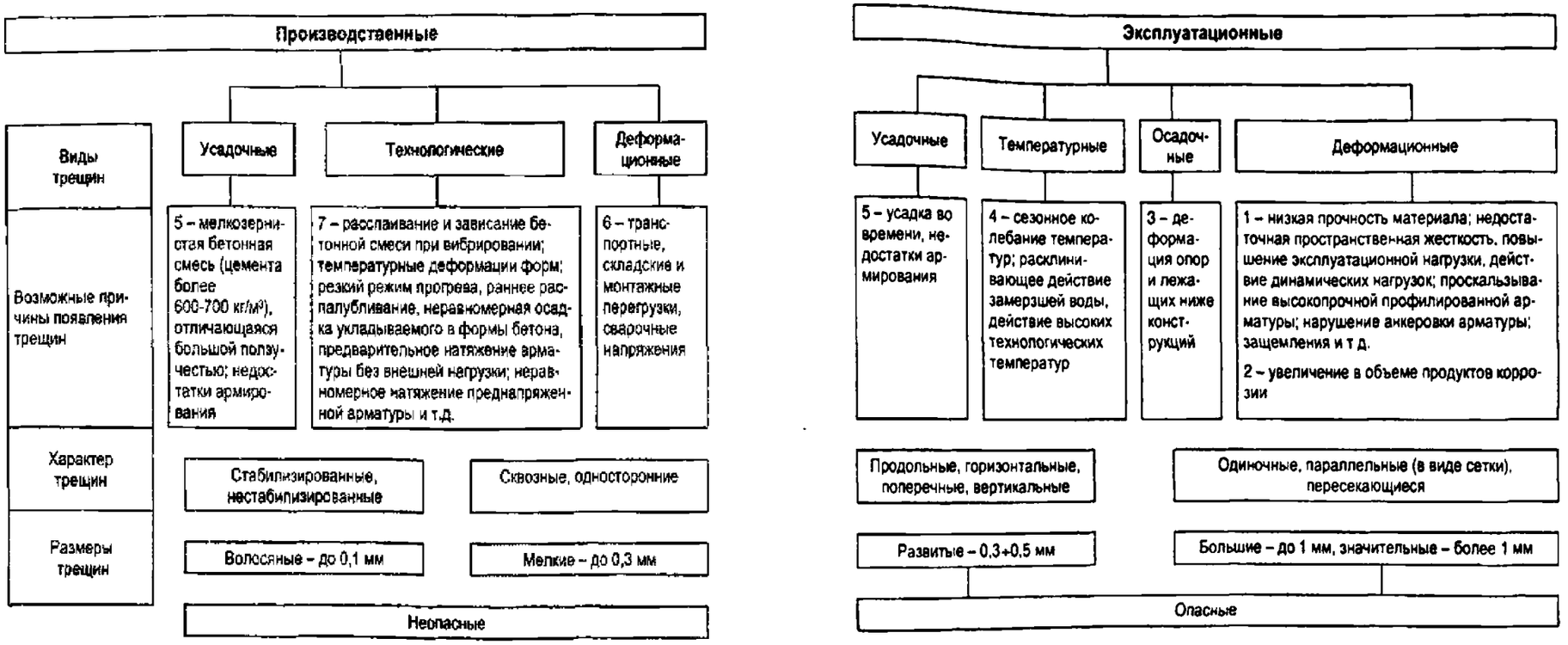


Рисунок Г.1 – Классификация трещин в железобетонных конструкциях

Таблица Г.2 – Классификация процессов коррозии бетона и железобетона

Наименование материала	Вид коррозии	Агрессивный фактор	Коррозионные процессы	Характерные особенности	Районы возникновения
Бетон	Первый- выщелачивание	Растворяющая способность воды	Растворение гидрата окиси кальция и гидролиз гидросиликатов и других материалов цементного камня	Образование на внутренней поверхности бетона, не соприкасающейся с водой, белых потеков, хлопьев или сталактитов	В подвальных помещениях береговых насосных, кабельных каналах и дымовых трубах
	Второй – растворение, усиленное химическими реакциями	Содержание ионов водорода	Растворение минералов цементного камня, усиленное действием кислот	Бетон имеет шероховатую и рыхлую структуру; чаще всего бурый или грязно-белый цвет. Наружные поверхности конструкций шелушатся и отслаиваются кусками и лещадками	Утечка кислот в водоподготовительной установке, при химической очистке котлов и турбогенераторов и т.д.
		Содержание солей	То же, сопровождающееся обменными реакциями с солями, в первую очередь с солями магния	То же	В водоподготовительных установках
	Третий – образование в структуре бетона новых веществ с увеличением объема	Содержание сульфатов	Образование гидросульфалюмината кальция со значительным увеличением объема	Образование на поверхности бетона сетки трещин, пузырей, местных расслаиваний и искривлений первоначальной формы	На электростанциях чаще всего развивается совместно с коррозией первого вида
		Содержание сульфатов при одновременном содержании хлоридов	Образование двуводного гипса с тем же эффектом	То же	То же
		Высокое содержание солей при наличии испаряющей поверхности	Накопление в порах бетона солей, способных переходить в другие кристаллогидратные формы с изменением объема	То же	В помещениях солевых хозяйств водоподготовительной установки
	Электрокоррозия	Во всех зданиях и сооружениях при утечке по-	Электролиз компонентов цементного камня с разрушением контактов	Образование трещин в защитном слое бетона, параллельных рабочей арматуре	Во всех зданиях и сооружениях при утечке постоянного тока с основ-

Наименование материала	Вид коррозии	Агрессивный фактор	Коррозионные процессы	Характерные особенности	Районы возникновения
		стоянного тока с основного пути			ного пути
Сталь	Газовая коррозия	Содержание в атмосфере кислых газов	Те же, что и при коррозии второго вида	Те же, что и при коррозии второго вида	Те же, что и при коррозии второго вида
	Атмосферная коррозия	Кислород и повышенная влажность воздуха	Электрохимическое окисление и образование гидроокисей	Образование на бетоне трещин, расслоений и ржавых потеков	Во всех зданиях и сооружениях
	Электрокоррозия	Прохождение постоянного электрического тока	Анодное растворение	Образование трещин в защитном слое бетона, параллельных рабочей арматуре	Во всех зданиях и сооружениях при утечке постоянного тока с основного пути

Таблица Г.3 – Характерные дефекты и повреждения наружных стен с методами их выявления и мерами по устранению

Вид и местоположение дефекта или повреждения	Конструктивное решение наружных стен	Вероятная причина возникновения дефекта	Метод выявления или признак возникновения дефекта	Меры по предотвращению дальнейшего развития дефекта и его устранению
1 Деформации				
Искривление горизонтальных и вертикальных линий	Все варианты	Неравномерные осадки грунтов основания	Появление характерных трещин (см. далее). Обследование фундаментов и грунтов оснований	Предотвращение дальнейшей осадки грунтов и проведение ремонта стены при необходимости (по расчету) с усилением
Выпучивание	Все варианты	1 Боковое давление грунта, грунтовых вод	Поверочный расчет на фактическую нагрузку	Устранение навалов и ремонт стены
		2 Действие горизонтальных реакций распорных конструкций (сводов, арок, тяжей, оттяжек мачт, труб и т.п.)	Увеличенные деформации вблизи распорных конструкций. Поверочный расчет на фактическую нагрузку	То же
		3 Навалы около стены грунта, сырья, отходов производства и т.п.	Увеличенные деформации в местах навалов	Устранение навалов и ремонт стены
		4 Неучтенные нагрузки от примыкающих зданий, галерей, техноло-	Увеличенные деформации в местах приложения нагрузок	Устранение нагрузок или усиление стены по расчету; ремонт

Вид и местоположение дефекта или повреждения	Конструктивное решение наружных стен	Вероятная причина возникновения дефекта	Метод выявления или признак возникновения дефекта	Меры по предотвращению дальнейшего развития дефекта и его устранению
		гических коммуникаций и т.п.		стены
		5 Температурные деформации	Измерение деформаций при изменяющихся температурных воздействиях. Поверочный расчет на фактические температурные воздействия	Защита от температурных воздействий, усиление или ремонт стены
		6 Новообразования в конструкции стены (лед, соли и т.п.). Расслоение стен	См. далее соответствующие повреждения наружных стен	
	Несущие и самонесущие	1 Увеличенные (по сравнению с расчетными) эксцентриситеты вертикальных нагрузок	Поверочный расчет с учетом фактических эксцентриситетов	Усиление по расчету
		2 Большая гибкость стены вследствие разрыва промежуточных связей по высоте здания	Визуальный со вскрытиями	Восстановление связей или усиление по расчету с учетом фактической гибкости
	Несущие	Смещение на опорах балок, прогонов, плит перекрытий или покрытий	Поверочный расчет с учетом фактической площади и глубины опирания	Усиление по расчету
	Панельные или полистовой сборки	1 Недостаточная жесткость панелей	Поверочный расчет на фактические нагрузки (в том числе ветровую)	Усиление и ремонт панелей
		2 Недостаточность поперечных связей или их разрыв	То же. Нарушение креплений панелей и образование мелких трещин в каркасе здания	Усиление связей и ремонт панелей
		3 Применение при строительстве покоробленных панелей	Визуальный	При необходимости (по расчету) усиление или замена панелей
Отклонение стен или их отдельных участков от вертикали	Все варианты	1 Неравномерные осадки грунтов основания	Появление характерных трещин Обследование фундаментов и грунтов оснований	Предотвращение дальнейшей осадки грунтов и проведение ремонта стены при необходимости (по расчету) с усилением
		2 Недостаточность поперечных	Поверочный расчет на факти-	Выравнивание панелей и усиле-

Вид и местоположение дефекта или повреждения	Конструктивное решение наружных стен	Вероятная причина возникновения дефекта	Метод выявления или признак возникновения дефекта	Меры по предотвращению дальнейшего развития дефекта и его устранению
		связей или их разрыв	ческие нагрузки. Нарушение креплений панелей и образование мелких трещин в каркасе здания	ние связей с введением в случае необходимости новых связей
		3 Коррозионное разрушение закладных деталей и примыкающих участков арматуры	Ржавые пятна в местах креплений. Вскрытие мест креплений	Выравнивание панелей, усиление креплений и их антикоррозионная защита
2 Сколы, раковины, выбоины и другие нарушения сплошности				
Сколы углов, ребер, раковины, выбоины, пробоины, борозды, вмятины или другие нарушения сплошности (характер зависит от конструкции стены)	Все варианты	1 Дефект изготовления, транспортировки, складирования или строительства	Выявление параметров конструкции в процессе строительства по технической документации	Ремонт, если нарушение сплошности не привело к снижению несущей способности или появлению других повреждений (коррозии арматуры, повреждению теплоизоляции и т.п.)
		2 Механические воздействия в процессе эксплуатации (удары транспортных средств, перемещаемых грузов, пробивка отверстий для различных целей и т.п)	Изучение условий эксплуатации	То же после устранения причин повреждений или принятия мер защиты от них
3 Увлажнение (возможно с обмерзанием) наружной поверхности				
В местах повреждений наружного слоя (фактурного, облицовки, штукатурки, кладки и т.д.), возможно с высолами	С неметаллическими наружными слоями	Скапливание влаги на поврежденных участках и ее капиллярное всасывание материалами слоя, расположенного под поврежденным наружным слоем	Визуальный	Ремонт поврежденного наружного слоя с предварительным в случае необходимости устранением причин повреждений и предварительным осушением увлажненных участков
Вблизи открыто размещенного оборудования или сооружения, выделяющего влагу	Все варианты	Конденсация влаги на наружной поверхности стены, попадание брызг	Визуальный	Устройство организованного отвода пара, защитного экрана от брызг или защита наружной поверхности стены водостойкими и морозостойкими материалами

Вид и местоположение дефекта или повреждения	Конструктивное решение наружных стен	Вероятная причина возникновения дефекта	Метод выявления или признак возникновения дефекта	Меры по предотвращению дальнейшего развития дефекта и его устранению
				с предварительным в случае необходимости осушением увлажненных участков
В верхней зоне	Все варианты	Повреждение кровли в зоне карниза, недостаточный вынос карниза, отсутствие капельников, неправильная заделка гидроизоляционного ковра, повреждения водосточных желобов или других элементов системы водоотвода с покрытия здания	Визуальный	Устранение причин увлажнения, в случае необходимости с осушением увлажненных участков
Под окнами, нишами, поясками и другими элементами, возможно с наледями	Все варианты	Отсутствие, дефекты или повреждения сливов (отсутствие капельников, обратный, или недостаточный уклон, недостаточный вынос и т.п.)	Визуальный	Устранение причин увлажнения, в случае необходимости с осушением увлажненных участков
Над окнами, воротами, дверьми, вытяжными вентиляционными и другими отверстиями или щелями, возможно с инеем, наледями	Все варианты	Конденсация влаги из воздуха, эксфильтрующегося из помещений зданий	Визуальный	Уплотнение, ремонт заполнений проемов и мест их сопряжения со стеной, организация отвода воздуха от вытяжных вентиляционных отверстий, в случае необходимости осушение увлажненных участков
В зоне стыков панелей, мационных и других швов	Все варианты	Задерживание атмосферной влаги (дождевой, снега) в стыке или шве. Конденсация влаги из воздуха, эксфильтрующегося из помещений здания через неплотности в стыке или шве	Визуальный	Уплотнение и герметизация стыка или шва с предварительным дефоросушением
В зоне водосточных труб	Все варианты	Неисправности водосточных труб (неплотности в местах сопряжения	Визуальны	Устранение неисправностей водосточных труб, в случае необ-

Вид и местоположение дефекта или повреждения	Конструктивное решение наружных стен	Вероятная причина возникновения дефекта	Метод выявления или признак возникновения дефекта	Меры по предотвращению дальнейшего развития дефекта и его устранению
		секций, отверстия, отсутствие отдельных секций и т.п.)		ходимости с осушением увлажненных участков
В цокольной части	Все варианты	1 Повреждение, некачественное выполнение или отсутствие гидроизоляции	Визуальный – по размерам зоны увлажнения со вскрытием в этой зоне	Восстановление или устройство вновь гидроизоляции, в случае необходимости с предварительным осушением увлажненных участков. Выбор вида гидроизоляции в соответствии с химической агрессивностью грунтовых вод
		2 Повреждение наружного слоя цоколя	То же	То же
		3 Поднятие уровня грунтовых вод	Измерение уровня грунтовых вод	Понижение уровня грунтовых вод или усиление гидроизоляции с предварительным осушением увлажненных участков
		4 Низкое расположение гидроизоляции относительно отмостки (тротуара)	Визуальный, в случае необходимости со вскрытием	Осушение увлажненных участков, устройство дополнительной гидроизоляции в соответствии с нормативными требованиями, защита стены ниже дополнительной изоляции водостойкими и морозостойкими материалами
		5 Подсыпка или навалы грунта около наружной поверхности стены	Визуальный	Уборка грунта или в случае невозможности то же, что при предыдущей причине
		6 Разбрызгивание воды от отмостки (тротуара)	Тоже	Защита увлажняемых участков водостойкими и морозостойкими материалами, в случае необходимости с предварительным осушением стены

Вид и местоположение дефекта или повреждения	Конструктивное решение наружных стен	Вероятная причина возникновения дефекта	Метод выявления или признак возникновения дефекта	Меры по предотвращению дальнейшего развития дефекта и его устранению
		7 Повреждение (просадка, разрушение и т.п.) отмостки (тротуара)		Устранение причин повреждения и восстановление отмостки, в случае необходимости с предварительным осушением стены
		8 Подтаивание снега около стены	Визуальный	Периодическая уборка снега от стен или в случае невозможности то же, что при причине п. 6
В месте примыкания к кровле пониженной части здания	Все варианты	1 Неправильное устройство или повреждение узла сопряжения кровли со стеной	Визуальный	Устройство или восстановление узла сопряжения кровли со стеной, в случае необходимости с предварительным осушением
		2 Поднятие уровня воды на кровле вследствие неисправности системы водоотвода	То же	Устранение неисправности системы водоотвода, в случае необходимости с осушением увлажненных участков стены
		3 Разбрызгивание воды от поверхности кровли		Защита увлажняемых участков водостойкими и морозостойкими материалами, в случае необходимости с предварительным осушением
		4 Подтаивание снега на кровле около стены		Предотвращение образования или уборка снега с кровли; в случае невозможности то же, что при предыдущей причине
В зоне увлажнения (обмерзания) стены со стороны помещения (см. ниже)	Все варианты	Перемещение влаги от увлажненной внутренней поверхности стены к наружной	Визуальный, в случае необходимости с отбором проб материалов стены на влажность	Устранение причин увлажнения, в случае необходимости с осушением стены
4 Увлажнение (возможно с обмерзанием) внутренней поверхности				
По всей площади или в различных зонах	Все варианты	1 Несоответствие фактических температур и влажности воздуха в	Поверочные расчеты требуемых сопротивлений теплопе-	Осушение и приведение сопротивлений теплопередаче и паро-

Вид и местоположение дефекта или повреждения	Конструктивное решение наружных стен	Вероятная причина возникновения дефекта	Метод выявления или признак возникновения дефекта	Меры по предотвращению дальнейшего развития дефекта и его устранению
		помещении или наружного принятым при проектировании (в том числе вследствие недостаточной вентиляции, изменений технологического процесса, планировки помещений и размещения оборудования в процессе эксплуатации)	редаче и паропроницанию для фактических температур и влажности воздуха в помещении. Рекомендуется измерить фактическое сопротивление теплопередаче и отобрать пробы материалов на влажность по сечению стены, определить температурный режим внутренней поверхности стены	проницанию в соответствие с прогнозируемыми температурами и влажностью воздуха в помещении или температуры и влажности воздуха в соответствие с принятыми при проектировании (например, путем усиления вентиляции). Если выпадение конденсата на внутренней поверхности стены допускается, при отсутствии обмерзания возможно с предварительным осушением только устройство гидроизоляции по внутренней поверхности стены (с соответствующей защитой от механических повреждений)
		2 Несоответствие фактических теплофизических характеристик материалов (теплопроводности, плотности и др.) принятым при проектировании	Поверочные расчеты сопротивлений теплопередаче и паропроницанию для фактических теплофизических характеристик материалов. Рекомендуется измерить фактическое сопротивление теплопередаче стены, определить температурный режим внутренней поверхности стены	Осушение и приведение фактических сопротивлений теплопередаче и паропроницанию в соответствие с нормативными требованиями
		3 Несоответствие толщин или расположения слоев конструкции проектным или температурно – влажностному режиму воздуха в поме-	Поверочные расчеты сопротивлений теплопередаче и паропроницанию для фактических толщин и расположения	Осушение и приведение фактических сопротивлений теплопередаче и паропроницанию в соответствие с нормативными тре-

Вид и местоположение дефекта или повреждения	Конструктивное решение наружных стен	Вероятная причина возникновения дефекта	Метод выявления или признак возникновения дефекта	Меры по предотвращению дальнейшего развития дефекта и его устранению
		щении (в частности, наличие толстых и плотных наружных слоев с высоким сопротивлением паропроницанию)	слоев конструкции	бованиями
		4. Разрушение материалов по поверхностям или в толще стены, расслоение стены	См. далее соответствующие повреждения наружных стен	Устранение причин повреждений, осушение, восстановление конструкции стены
		5 Высокая воздухопроницаемость стены вследствие неправильного конструирования или некачественного выполнения строительно-монтажных работ (недостаточная плотность наружных слоев, пустоты в заполнении швов в кирпичной кладке)	Визуальное обследование. Поверочный расчет сопротивления воздухопроницанию. Рекомендуется измерить фактическое сопротивление воздухопроницанию и теплопередаче стены, определить температурный режим внутренней поверхности стены	Приведение сопротивления воздухопроницанию стены в соответствие с нормативными требованиями, в случае необходимости с осушением
		6 Применение при строительстве или проведении ремонтных работ материалов или конструкций с высоким влагосодержанием вследствие недостаточного выдерживания после изготовления на заводе, замачивания при транспортировке, хранении или строительстве, в том числе при выполнении мокрых процессов в строительстве	Изучение технической документации. Отбор проб материалов на влажность. Дефект проявляется в течение первых (до 5) лет после строительства или проведения ремонтных работ	Осушение стены
		7 Наличие на поверхности стены водорастворимых солей, выделяемых в ходе технологического процесса размещенного в здании производства	Определение химического состава солей и относительной влажности воздуха, при которой для данной соли и температуры поверхности	Осушение и предотвращение оседания солей на поверхности стены, (совершенствованием технологического процесса, созданием гладкой поверхности

Вид и местоположение дефекта или повреждения	Конструктивное решение наружных стен	Вероятная причина возникновения дефекта	Метод выявления или признак возникновения дефекта	Меры по предотвращению дальнейшего развития дефекта и его устранению
			стены на ней выпадает конденсат, по технической документации или путем лабораторного анализа	стены и т.п.), а если это невозможно, защита стены водо- и химически стойкими в данной среде материалами, в случае необходимости с утеплением стены, обеспечивающим на ее внутренней поверхности температуры выше той, при которой происходит выпадение конденсата. сокращение периода между очистками стены от загрязнений
		8 Увлажнение в процессе мокрой уборки	Визуально	Замена мокрой уборки сухой или защита внутренних поверхностей гидроизоляционными материалами, в случае необходимости с предварительным осушением
	С неметаллическими слоями со стороны помещений	Применение в слоях, обращенных в сторону помещений (или в стене в целом), гигроскопичных материалов	Выявление компонентов материалов слоев стены, обращенных в сторону помещений (стены в целом), по технической документации или путем лабораторного анализа химического состава материалов	Защита внутренней поверхности стены гидроизоляционными материалами с предварительным осушением
	С гидро- или пароизоляционными слоями со стороны помещений	Повреждения (трещины, отслоения и т.п.) гидро- или пароизоляции со стороны помещений	Визуально, в случае необходимости со вскрытиями на отдельных участках. Проверка соответствия примененной гидро- или пароизоляции требованиям действующих норм	Осушение, ремонт гидро- или пароизоляции, в случае необходимости замена в соответствии с требованиями действующих норм
	С утеплите-	Диффузия инертного газа из пено-	Увеличение коэффициента	Дополнительное утепление сте-

Вид и местоположение дефекта или повреждения	Конструктивное решение наружных стен	Вероятная причина возникновения дефекта	Метод выявления или признак возникновения дефекта	Меры по предотвращению дальнейшего развития дефекта и его устранению
	лями из пенопластов	пласта	теплопроводности утеплителя при отсутствии его видимых повреждений	ны, в случае необходимости с предварительным осушением
В местах повреждений на ней (трещин, выколов вмятин и т.п.)	Все варианты	Уменьшение сопротивления термопередаче на поврежденных участках, скапливание влаги в местах повреждений и ее капиллярное всасывание	Визуальный; причины повреждений определяются по их характеру	Ремонт внутренней поверхности, в случае необходимости с устранением причин повреждений и предварительным осушением увлажненных участков
Вблизи оборудования, выделяющего влагу	Все варианты	Конденсация влаги на внутренней поверхности стены, попадание брызг	Визуальный	Устройство организованного отвода влажного воздуха, защитного экрана от брызг, перенос оборудования от наружной стены или дополнительное утепление стены (если происходит обмерзание или выпадение конденсата в жидкой фазе не допускается), защита внутренней поверхности стены гидроизоляционными материалами (если выпадение конденсата допускается) с предварительным осушением стены
За близко расположенным прочим оборудованием, встроенными помещениями и т.п.	Все варианты	Конденсация влаги на внутренней поверхности стены вследствие ухудшения вентиляции и условий теплообмена на внутренней поверхности стены	Визуальный	Перенос оборудования от наружной стены, дополнительная вентиляция около стены или дополнительное утепление стены (если происходит обмерзание или выпадение конденсата в жидкой фазе не допускается), защита внутренней поверхности стены гидроизоляционными ма-

Вид и местоположение дефекта или повреждения	Конструктивное решение наружных стен	Вероятная причина возникновения дефекта	Метод выявления или признак возникновения дефекта	Меры по предотвращению дальнейшего развития дефекта и его устранению
				териалами (если выпадение конденсата допускается) с предварительным осушением стены
В зонах(по высоте или в плане) с отличным от остального объема здания температурно-Влажностным режимом воздуха	Все варианты	Конденсация влаги на внутренней поверхности стены вследствие несоответствия сопротивлений теплопередаче стены температурно-влажностному режиму воздуха в данной зоне помещения	Сопоставление температурно-влажностного режима воздуха и состояния стен в различных зонах помещения. Поверочные расчеты сопротивления теплопередаче и паропроницанию для фактических температур и влажности воздуха	Осушение и приведение теплофизических характеристик стены в соответствие с фактическими температурами и влажностью воздуха в данной зоне помещения или температур и влажности воздуха в соответствие с теплофизическими характеристиками стены. Если выпадение конденсата на внутренней поверхности стены допускается, при отсутствии обмерзания возможно с предварительным осушением только устройство гидроизоляции по внутренней поверхности стены
В виде горизонтальных чередующихся полос	Панельные и другие с мягким или сыпучим утеплителем	Уплотнение, усадка или просадка утеплителя вследствие его низкого качества, неправильного крепления, недостаточного обжатия, увлажнения или вибрационных воздействий в процессе эксплуатации	Вскрытие панелей	Усиление или замена теплоизоляции панелей в случае увлажнения в процессе эксплуатации с предварительным устранением причин увлажнения
С потеками, возможно плесенью в месте сопряжения с покрытием здания	Все варианты	1 Неисправность кровли или системы водоотвода с нее	Визуальный	Устранение неисправности кровли или системы водоотвода. Осушение и ремонт стены
		2 Недостаточная теплоизоляция узла сопряжения	Определение температурного режима внутренней поверхности узла сопряжения	Дополнительное утепление (с предварительным осушением) или обогрев узла сопряжения

Вид и местоположение дефекта или повреждения	Конструктивное решение наружных стен	Вероятная причина возникновения дефекта	Метод выявления или признак возникновения дефекта	Меры по предотвращению дальнейшего развития дефекта и его устранению
				(например, путем прокладки труб системы отопления)
Внутренние поверхности угла наружных стен	Все варианты	Недостаточная теплоизоляция угла наружных стен	Определение температурного режима внутренних поверхностей угла наружных стен	То же, что для карнизного узла при его недостаточной теплоизоляции
В зоне сопряжения с перекрытием	Все варианты	1 Неудовлетворительные теплотехнические качества узла сопряжения наружной стены с перекрытием	Определение температурного режима внутренних поверхностей узла сопряжения	Дополнительное утепление узла с предварительным осушением
		2 Протечки через узел сопряжения стены с перекрытием или через перекрытие	Визуальный	Устранение причины протечек, осушение и ремонт стены и перекрытия
	Панельные	Дефекты или повреждения швов между панелями в зоне сопряжения наружной стены с перекрытием	См. далее разрушения стыков и швов	
В местах сопряжения с пилястрами, ниш с наружной или внутренней сторон и на других участках изменения сечения стены	Все варианты	Неудовлетворительные теплотехнические качества в местах сопряжений и на других участках вследствие трещин и других подобных неисправностей или недостаточной теплоизоляции	Определение температурного режима внутренних поверхностей, выявление визуально трещин и других возможных повреждений	Устранение причин возникновения трещин и других повреждений, осушение, ремонт и в случае необходимости дополнительное утепление
Под окнами	Все варианты	Стекание конденсата с остекления на стену или в стену вследствие отсутствия подоконника, его дефектов или повреждений (обратный уклон, неплотности примыкания, отсутствие капельника и т.п.), неисправностей других систем отвода конденсата или гидроизоляции стены	Визуальный	Устранение причин увлажнения, осушение и ремонт стены
На участках сопряжения с окнами	Все варианты	Дефекты или повреждения узлов сопряжения (недостаточная тепло-	Вскрытие участков сопряжения. Рекомендуется измерить	Устранение причин увлажнения, осушение и ремонт стены

Вид и местоположение дефекта или повреждения	Конструктивное решение наружных стен	Вероятная причина возникновения дефекта	Метод выявления или признак возникновения дефекта	Меры по предотвращению дальнейшего развития дефекта и его устранению
		изоляция или герметизация, разрушение заполнений сопряжений и т.д.)	воздухопроницаемость сопряжения	
В месте сопряжения с полом	Все варианты	1 Замачивание скапливающимися на полу жидкостями вследствие неправильного уклона полов, отсутствия защитных плинтусов или облицовки стен и т.п.	Визуальный	Устранение источника увлажнения, а если это невозможно, защита стен плинтусами, гидроизоляционными материалами с предварительным осушением. Обеспечение правильного уклона полов
		2 Неудовлетворительные теплотехнические качества узла сопряжения наружной стены с перекрытием	См. ранее увлажнение и обмерзание внутренней поверхности под перекрытием	
	Панельные	Дефекты или повреждения швов между панелями в зоне сопряжения наружной стены с перекрытием		
В зоне вентиляционных и других отверстий или щелей (в остеклении, заполнении проемов и т.п.)	Все варианты	Конденсация влаги вследствие охлаждения воздуха в помещении и поверхности стены инфильтрующимся наружным воздухом	Визуальный	Организация подачи наружного воздуха на некотором удалении от стены или его предварительный подогрев, заполнение отверстий и устранение щелей
В зоне стыков панелей, деформационных и других швов	Все варианты	Проникание в стык или шов атмосферной влаги, инфильтрация наружного воздуха и охлаждение прилегающей зоны стены, выпадение конденсата вследствие недостаточной герметичности, теплоизоляции или разрушения материалов заполнения стыка или шва (см. далее разрушения стыков и швов)	Визуальный, возможно со вскрытиями. Рекомендуется измерить воздухопроницаемость стыка или шва, а также температуры на внутренней поверхности	Уплотнение, герметизация, теплоизоляция стыка или шва с предварительным осушением
	Панельные	Выпадение конденсата вследствие	Увлажнение или обмерзание	Устранение дефектов или по-

Вид и местоположение дефекта или повреждения	Конструктивное решение наружных стен	Вероятная причина возникновения дефекта	Метод выявления или признак возникновения дефекта	Меры по предотвращению дальнейшего развития дефекта и его устранению
		недостаточности теплоизоляции, других дефектов или повреждений мест установки закладных деталей	стены в местах установки закладных деталей	вреждений мест установки закладных деталей с предварительным осушением
В зонах размещения санитарно-технического оборудования, коммуникаций, емкостей с жидкостью и т.п.	Все варианты	Неисправности(протечки) оборудования, коммуникаций и т.п.	Визуальный	Устранение неисправностей оборудования, коммуникаций, в случае необходимости осушение стены
В месте сопряжения с полом первого этажа	Все варианты	Недостаточная теплоизоляция узла сопряжения, в том числе вследствие дефектов или повреждений элементов конструкции	Измерение температур на внутренних поверхностях узла, вскрытие	Устройство восстановление необходимой теплоизоляции или дополнительного обогрева с предварительным (в случае необходимости) осушением
В зоне увлажнения (обмерзания) наружной поверхности см. ранее)	Все варианты	Перемещение влаги от увлажненной наружной поверхности стены к внутренней	Визуальный, в случае необходимости с отбором проб материалов на влажность	Устранение причин увлажнения, в случае необходимости с осушением стены
5 Изменение цвета				
Высолы на наружной или внутренней поверхности	Все варианты	Перенос веществ, входящих в состав материалов стены или примыкающих конструкций, перемещающейся влагой; выпадение конденсата на поверхностях, покрытых пылью, содержащей соли или другие химически активные вещества	См. ранее соответствующие пункты по увлажнению и обмерзанию наружной и внутренней поверхности	
Пятна ржавчины на наружной или внутренней поверхности	Все варианты	Коррозия стальных элементов, размещенных на поверхности или в толще стены, вследствие их увлажнения, воздействия химически агрессивных веществ или из-за недостаточной антикоррозионной защиты	Визуальный, определение состава антикоррозионной защиты, условий и качества ее выполнения по технической документации	Устранение причин увлажнения или воздействия химически агрессивных веществ либо приведение анти-коррозионной защиты в соответствие с воздействиями на стальные элементы; очистка и покраска соответ-

Вид и местоположение дефекта или повреждения	Конструктивное решение наружных стен	Вероятная причина возникновения дефекта	Метод выявления или признак возникновения дефекта	Меры по предотвращению дальнейшего развития дефекта и его устранению
				ствующих участков стены, в случае необходимости с предварительным осушением. В случае необходимости усиление стальных элементов
6 Повреждения защитных и отделочных слоев				
Шелушение, растрескивание, вспучивание или отслаивание лакокрасочных покрытий	Все варианты	1 Деформации и разрушения материала стены под лакокрасочным покрытием	См. ранее и далее соответствующие пункты	Устранение причин деформаций или разрушений. Ремонт лакокрасочного покрытия с соответствующей подготовкой (а в случае необходимости и ремонтом основания)
		2 Деформации попеременно замерзающей и оттаивающей влаги на поверхности	См. ранее увлажнение и обмерзание наружной и внутренней поверхностей стен	Устранение причин увлажнения (обмерзания). Ремонт лакокрасочного покрытия; в случае необходимости его замена в соответствии с условиями эксплуатации
		3 Несоответствие лакокрасочного покрытия температурно – влажностному режиму воздуха или химической агрессивности эксплуатационной среды	Сопоставление фактических параметров эксплуатационной среды с допустимыми для данного вида лакокрасочного покрытия. Осмотр разрушенного лакокрасочного покрытия, измерение его толщины и адгезии, определение конструкции покрытия и химического состава примененных материалов по технической документации или с помощью лабораторного анализа	Замена лакокрасочного покрытия на соответствующее данным условиям эксплуатации или приведение параметров эксплуатационной среды в соответствие в предусмотренными для данного вида лакокрасочного покрытия с его восстановлением

Вид и местоположение дефекта или повреждения	Конструктивное решение наружных стен	Вероятная причина возникновения дефекта	Метод выявления или признак возникновения дефекта	Меры по предотвращению дальнейшего развития дефекта и его устранению
		4 Высокотемпературный нагрев технологическими источниками или огневое воздействие при пожаре	Визуальный, по технической документации, измерение параметров нагрева (значение, амплитуда, цикличность изменения температур)	Ремонт с учетом воздействий технологического процесса, ограничение воздействий
		5 Нарушение правил устройства лакокрасочного покрытия (некачественная подготовка поверхности стены под покраску, неправильное хранение материалов или подготовка их к применению, нарушение режима или условий нанесения и т.п.)	Отсутствие прочих возможных причин. Осмотр разрушенного лакокрасочного покрытия, измерение его толщины и адгезии, определение конструкции покрытия и химического состава примененных материалов по технической документации или с помощью лабораторного анализа, а также качества, методов и условий производства работ при нанесении (по технической документации)	Ремонт или замена поврежденных участков, выполненных с нарушениями правил устройства лакокрасочного покрытия
Растрескивание штукатурных покрытий или фактурных слоев	С неметаллическими слоями с наружной стороны или со стороны помещений	1 Деформации или разрушения материалов стены под штукатурным (фактурным) слоем	См. ранее и далее соответствующие пункты	Устранение причин деформаций или разрушений. Ремонт штукатурного (фактурного) слоя; в случае необходимости его замена в соответствии с условиями эксплуатации и ремонт основания
		2 Дефекты подбора состава материалов, изготовления или производства работ (нарушение режима высушивания или твердения, нанесение последующего более плотного	Сетка мелких трещин с раскрытием от 0,1 до 0,2 мм	Ремонт штукатурного (фактурного) слоя

Вид и местоположение дефекта или повреждения	Конструктивное решение наружных стен	Вероятная причина возникновения дефекта	Метод выявления или признак возникновения дефекта	Меры по предотвращению дальнейшего развития дефекта и его устранению
		слоя штукатурки на менее плотный и т.п.), вызывающие усадочные трещины		
Отслоение штукатурных покрытий или фактурных слоев, возможно с растрескиванием и выпадением отдельных кусков	То же	1 Деформации или разрушения материала стены под штукатурным (фактурным) слоем	См. ранее и далее соответствующие пункты	Устранение причин деформаций или разрушений. Ремонт штукатурного (фактурного) слоя; в случае необходимости его замена в соответствии с условиями эксплуатации и ремонт основания
		2 Различие в усадочных и температурных деформациях штукатурного (фактурного) слоя, дефекты изготовления (производства работ)	Простукивание (глухой звук), вскрытие на отдельных участках. Сопоставление соответствующих характеристик материалов (коэффициентов линейного расширения и т.п.). При усадочных деформациях – сетка трещин с раскрытием от 0,1 до 0,2 мм	Ремонт штукатурного (фактурного)слоя с соответствующим подбором его состава
		3 Проникание влаги под штукатурный (фактурный) слой вследствие увлажнения с поверхностей стены; попеременное замораживание – оттаивание, увлажнение – высыхание	См. ранее увлажнение и обмерзание наружной и внутренней поверхностей стены	Устранение причин увлажнения, осушение, ремонт штукатурного (фактурного) слоя
		4 Накопление, попеременное замораживание и оттаивание влаги под штукатурным (фактурным) слоем вследствие неудовлетворительного температурно- влажностного режима конструкций и стены	Вскрытие отдельных участков. Поверочные расчеты требуемых сопротивлений теплопередаче и паропроницанию для фактических условий эксплуатации. Отбор проб материалов на влаж-	Приведение фактических теплофизических характеристик стены в соответствие с условиями эксплуатации, в случае необходимости с предварительным осушением

Вид и местоположение дефекта или повреждения	Конструктивное решение наружных стен	Вероятная причина возникновения дефекта	Метод выявления или признак возникновения дефекта	Меры по предотвращению дальнейшего развития дефекта и его устранению
			ность	
		5 Накопление под штукатурным (фактурным) слоем кристаллов солей вследствие химически агрессивных воздействий технологического процесса, засоленных грунтовых вод (в цокольной части) и т.п.	То же, а также химический анализ компонентов эксплуатационных сред и новообразований в конструкции	То же, а также защита конструкций от химически агрессивных эксплуатационных воздействий в соответствии с нормативными требованиями или ограничение воздействий с очисткой, нейтрализацией химических новообразований и ремонтом штукатурного (фактурного) слоя
		6 Высокотемпературный нагрев технологическими источниками или огневое воздействие при пожаре	Визуальный; по технической документации; измерение параметров нагрева (значение, амплитуда, цикличность изменения температур)	Ремонт с учетом воздействий технологического процесса, ограничение воздействий
Рыхлая структура, нарушение связи между частицами материала штукатурных покрытий или фактурных слоев	С неметаллическими слоями с наружной стороны или со стороны помещений	1 Попеременное замораживание – оттаивание материала штукатурного (фактурного) слоя в увлажненном состоянии, расклинивающее действие влаги при попеременном увлажнении – высыхании, растворение или вымывание компонентов материала водой	См. ранее увлажнение и обмерзание наружной и внутренней поверхностей	То же, что при увлажнении (обмерзании) наружной или внутренней поверхности стены, а также ремонт или замена (в соответствии с воздействиями) штукатурного (фактурного) слоя с предварительной подготовкой поверхности стены
		2 Химические воздействия на материал штукатурного (фактурного) слоя (выделения технологического процесса, химическая агрессивность дождевых или грунтовых вод и т.п.)	Появление в материале видимых новообразований. Сопоставление воздействий и свойств материала. Химический анализ компонентов эксплуатационных сред и материала штукатурного (фактурного) слоя	Защита конструкции от фактических эксплуатационных воздействий в соответствии с нормативными требованиями или ограничение воздействий с очисткой, нейтрализацией химических реагентов в материале стены и ремонтом штукатурного

Вид и местоположение дефекта или повреждения	Конструктивное решение наружных стен	Вероятная причина возникновения дефекта	Метод выявления или признак возникновения дефекта	Меры по предотвращению дальнейшего развития дефекта и его устранению
				(фактурного) слоя
Трещины в швах между элементами облицовки	С неметаллическими слоями с наружной стороны или со стороны помещений	1 Деформации или разрушения материала стены под облицовкой	См. ранее и далее соответствующие пункты	Устранение причин деформаций или разрушений. Заделка трещин, в случае необходимости с закреплением облицовки на предварительно подготовленной поверхности
		2 Дефекты производства работ (увеличенные размеры швов, неправильная дозировка материалов для заполнения шва, загрязнение поверхностей шва)	Визуальный	Заделка трещин, в случае необходимости с закреплением облицовки на предварительно подготовленной поверхности
Выкрашивание, вымывание материала швов между элементами облицовки	С неметаллическими слоями с наружной стороны или со стороны помещений	1 Попеременное замораживание – оттаивание материала шва в увлажненном состоянии, попеременное увлажнение – высыхание, растворение или вымывание компонентов материала водой	См. ранее увлажнение и обмерзание наружной и внутренней поверхностей	Устранение по возможности причин увлажнения, осушение и зачеканка швов с соответствующим подбором материала
		2 Химические, температурные и прочие воздействия эксплуатационной среды	Сопоставление воздействий и свойств материала, анализ параметров эксплуатационной среды структурных и химических изменений в материале	Зачеканка швов с соответствующим подбором материала
Трещины в элементах облицовки	С неметаллическими слоями с наружной стороны или со стороны помещений	1 Деформации или разрушение материала стены под облицовкой	См. ранее и далее соответствующие пункты	Устранение причин деформаций или разрушений. Замена поврежденных элементов облицовки с подготовкой основания
		2 Дефекты изготовления, случайные повреждения	Отсутствие закономерностей в расположении поврежденных элементов	Замена поврежденных элементов
Выпучивание, отслое-	С неметалли-	1 Деформации или разрушение ма-	См. ранее и далее соответ-	Устранение причин деформаций

Вид и местоположение дефекта или повреждения	Конструктивное решение наружных стен	Вероятная причина возникновения дефекта	Метод выявления или признак возникновения дефекта	Меры по предотвращению дальнейшего развития дефекта и его устранению
ние, выпадение элементов облицовки	ческими слоями с наружной стороны или со стороны помещений	териала стены под облицовкой	ствующие пункты	или разрушений. Закрепление с соответствующей подготовкой элементов облицовки и основания, замена поврежденных элементов
		2 Проникание влаги под элементы облицовки вследствие увлажнения поверхностей стены; попеременное замораживание -оттаивание, увлажнение -высыхание	См. ранее увлажнение и обмерзание наружной и внутренней поверхностей стены	Устранение причин увлажнения, осушение; закрепление элементов облицовки с соответствующей подготовкой их и основания, замена поврежденных элементов
		3 Накопление влаги под слоем наружной облицовки вследствие его высокого сопротивления паропроницанию	Простукивание с вскрытием отдельных мест и отбором проб материалов стены на влажность. Поверочный расчет требуемого сопротивления паропроницанию	Приведение сопротивления паропроницанию в соответствие с температурно-влажностным режимом воздуха в помещении или температурно-влажностного режима воздуха в соответствие с конструкцией стены. Осушение. Закрепление элементов облицовки с соответствующей подготовкой их и основания, замена поврежденных элементов
		4 Различия в осадке, усадочных или температурных деформациях облицовки и смежных с ней слоев стены	Сопоставление возможных значений осадки, усадки или температурных де- формаций по конструктивному решению стены {например, по количеству и толщине швов, коэффициентам линейного расширения и т.д.)	Ремонт облицовки с соответствующей подготовкой основания и заменой поврежденных элементов
		5 Дефекты производства работ (пе-	Определение качества, мето-	То же

Вид и местоположение дефекта или повреждения	Конструктивное решение наружных стен	Вероятная причина возникновения дефекта	Метод выявления или признак возникновения дефекта	Меры по предотвращению дальнейшего развития дефекта и его устранению
		реувлажнение плиток перед установкой, применение жирного раствора и т.п.)	дов и условий производства работ по технической документации. Осмотр поврежденных участков. Отсутствие других вероятных причин	
7 Разрушения стыков и швов				
Трещины в швах между панелями	Панельные	Перекос и сдвиг стены при неравномерных просадках фундаментов (общий характер трещин аналогичен приведенному далее для каменных стен	Клиновидные трещины по контуру панелей. Перекос и сдвиг панелей	Предотвращение развития просадок и ремонт швов
	Панельные с заполнением швов строительным раствором	Температурные или усадочные деформации панелей	Тонкая продольная змеевидная трещина по раствору шва обычно около одной из сторон	Расчистка шва от раствора, грунтовка, установка упругой прокладки, заделка нетвердеющим герметиком и устройство защитного слоя из полимерцемента или водозащитной краски
Трещины в швах у коробок окон, ворот или дверей	Все варианты	Усушка древесины коробок окон, ворот или дверей	Визуальный	То же
Трещины в швах каменной кладки	Каменные	См. далее трещины в основном материале (в каменной кладке)		
Разрушение или отслоение герметика	Панельные	Старение герметиков, использование некондиционного герметика; нарушение дозировки компонентов вулканизующегося герметика; отсутствие защитного слоя; повышенная влажность, запыленность или загрязненность основания под герметик при его укладке, недоста-	Вскрытие защитного слоя из строительного раствора и визуальный осмотр	Восстановление заполнения шва

Вид и местоположение дефекта или повреждения	Конструктивное решение наружных стен	Вероятная причина возникновения дефекта	Метод выявления или признак возникновения дефекта	Меры по предотвращению дальнейшего развития дефекта и его устранению
		точный нагрев нетвердеющего герметика при нанесении		
Вытекание герметика		Использование некондиционного герметика, нарушение дозировки компонентов вулканизующегося герметика, отсутствие защитного слоя	Визуальный	Восстановление заполнения шва
Выпадение, выкрашивание, структурные изменения материалов заполнения швов	С неметаллическими слоями с наружной стороны или со стороны помещений	То же, что при выкрашивании, вымывании материала швов между элементами облицовки (см. ранее)		
	Панельные	1 Дальнейшая стадия развития трещин в швах панелей под влиянием эксплуатационных сред	См. ранее трещины в швах панелей	
		2 Низкая марка строительного раствора заполнения шва	Разрушение раствора при приложении незначительной нагрузки,	Восстановление полимерцементным раствором
		3 Усадочные и пластические деформации материала панелей или раствора в швах, вызывающие уменьшение высоты заполнения между монтажными столиками	Растрескивание и выпадение раствора в горизонтальных швах между панелями в уровне опорных столиков	Ремонт и заделка швов между панелями
	Панельные и из крупноразмерных блоков	Вибрационные воздействия	Визуальный	Ремонт швов с соответствующим выбором материалов. По возможности устранение или ослабление вибрационных воздействий
Отсутствие заполнений	Панельные и	Монтаж стен «насухо»	Визуальный и по технической	Расчистка и заполнение швов

Вид и местоположение дефекта или повреждения	Конструктивное решение наружных стен	Вероятная причина возникновения дефекта	Метод выявления или признак возникновения дефекта	Меры по предотвращению дальнейшего развития дефекта и его устранению
швов	из крупноразмерных блоков		документации	
Коррозия закладных деталей, опорных столиков, панелей, креплений листов	Все варианты	1 Увлажнение	См. ранее увлажнение и обмерзание наружной и внутренней поверхностей наружных стен	Устранение причин увлажнения. Восстановление или устройство вновь антикоррозионной защиты закладных деталей и креплений с усилением при коррозионном разрушении более чем на 30 % площади сечения или при наличии более одного очага язвенной коррозии элемента закладной детали опорных столиков – по расчету
		2 Воздействие химически агрессивных эксплуатационных сред	Выявление степени соответствия и качества выполнения имеющейся антикоррозионной защиты характеру и степени агрессивности эксплуатационной среды по технической документации, с помощью вскрытий деталей и измерений параметров среды	Приведение в соответствие антикоррозионной защиты параметрам эксплуатационной среды с усилением в случаях, указанных в п. 1. Ослабление степени химической агрессивности эксплуатационной среды, если это возможно
		3 Контакт разнородных металлов	Визуальный	Введение прокладок с ремонтом антикоррозионной защиты
Разрыв сварных швов, погнутости и другие нарушения креплений панелей	Панельные	Некачественное выполнение сварки, механические воздействия	Визуальный со вскрытием закладных деталей	Усиление или выравнивание элементов креплений, в случае необходимости с выравниванием и укреплением панелей, устройством дополнительных связей с несущими конструкци-

Вид и местоположение дефекта или повреждения	Конструктивное решение наружных стен	Вероятная причина возникновения дефекта	Метод выявления или признак возникновения дефекта	Меры по предотвращению дальнейшего развития дефекта и его устранению
				ями
Расстройство узлов крепления панелей к каркасу здания	Из навесных панелей из тяжелого или легких бетонов	Статические и динамические силовые воздействия	Визуальный. Трещины, выпадение бетона в местах креплений	Дальнейшая эксплуатация невозможна; необходима смена панелей и усиление каркаса здания
8 Трещины в основном материале (слое)				
Трещины, имеющие характер наклонных кривых, ветви которых расходятся книзу по обе стороны от средней части здания	Каменные	Просадка грунта в средней части здания	Визуальный; наблюдения за осадками грунта и трещинами; инженерно- геологические изыскания; поверочные расчеты	Укрепление грунтов основания, усиление фундаментов или повышение пространственной жесткости здания и заделка трещины после прекращения ее развития
Трещины, раскрытие которых увеличивается кверху, имеющие характер наклонных кривых, ветви которых расходятся книзу относительно краев здания	Каменные	Просадка крайних частей или наличие твердого включения под средней частью здания	Визуальный; наблюдения за осадками грунта и трещинами; инженерно-геологические изыскания; поверочные расчеты	Укрепление грунтов основания, усиление фундаментов или повышение пространственной жесткости здания и заделка трещины после прекращения ее развития
Наклонные трещины, раскрытие которых увеличивается кверху, распространяющиеся от верхнего угла к середине основания здания	Каменные	Просадка крайней части здания	То же	То же
Близкая к вертикальной трещина, раскрытие которой увеличивается кверху	Каменные	Разлом здания вследствие наличия жесткой опоры в грунте под трещиной	Визуальный; наблюдения за осадками грунта и трещинами; инженерно-геологические изыскания; поверочные расчеты	Укрепление грунтов основания, усиление фундаментов или повышение пространственной жесткости здания и заделка трещины после прекращения ее

Вид и местоположение дефекта или повреждения	Конструктивное решение наружных стен	Вероятная причина возникновения дефекта	Метод выявления или признак возникновения дефекта	Меры по предотвращению дальнейшего развития дефекта и его устранению
				развития
Близкая к вертикальной трещина с одинаковым раскрытием по высоте со смещением по вертикали части здания с одной стороны от трещины относительно другой	Каменные	Просадка части здания	То же	То же
V-образные трещины по линии пристройки нового здания к ранее существовавшему или в месте перепада высот одного здания	Каменные	Разная степень уплотнения грунта или разное давление на грунт по обе стороны от линии пристройки или перепада высот	Визуальный; наблюдения за осадками грунта и трещинами; инженерно- геологические изыскания; поверочные расчеты	Укрепление грунтов основания, усиление фундаментов или повышение пространственной жесткости здания и заделка трещины после прекращения ее развития
Вертикальные трещины с раскрытием от 0,1 до 0,5 мм, пересекающие два и более рядов кладки при количестве трещин две и более на 1 м погонной длины вертикально нагруженной стены	Каменные	1 Значительная перегрузка кладки	Поверочный расчет по фактическим на-грузкам, размерам конструкции и прочностным характеристикам материалов	Усиление по расчету (с учетом фактической прочности материалов и сечения кладки)
		2 Пониженная прочность материалов, примененных в конструкции	Определение фактических прочностных характеристик материалов и поверочный расчет	То же
		3 Снижение прочности кладки при вибрации, увлажнении, промерзании, химической агрессии, огневом воздействии, механических повреждениях	Визуальный; изучение воздействий по технической документации, выявление соответствующих характеристик стены и воздействий	Предотвращение или ослабление воздействий, в случае необходимости осушение и антикоррозионная защита, усиление по расчету
		4 Снижение прочностных характеристик кладки вследствие нарушения правил производства работ при	Визуальный; определение качества, методов и условий возведения стены по техниче-	Усиление по расчету

Вид и местоположение дефекта или повреждения	Конструктивное решение наружных стен	Вероятная причина возникновения дефекта	Метод выявления или признак возникновения дефекта	Меры по предотвращению дальнейшего развития дефекта и его устранению
		ее возведении, в том числе недостаточного армирования	ской документации; определение армирования неразрушающими методами, в случае необходимости со вскрытиями	
Горизонтальные и косые трещины по швам кладки рядовых, клинчатых или арочных перемычек; вертикальные трещины в середине пролета, возможно с выпадением отдельных камней	Каменные	То же, что при вертикальных трещинах с раскрытием от 0,1 до 0,5 мм, пересекающих два и более рядов кладки		Усиление по расчету (с учетом фактической прочности материалов, сечения и других геометрических характеристик перемычек), в случае необходимости с предварительным осушением и антикоррозионной защитой
Горизонтальные трещины по швам кладки стен, подверженных горизонтальным нагрузкам, возможно со сдвигом по горизонтальным швам или косой штрабе	Каменные	То же, что при вертикальных трещинах с раскрытием от 0,1 до 0,5 мм, пересекающих два и более рядов кладки		Усиление по расчету (с учетом фактической прочности материалов, сечения кладки и эксцентриситетов вертикальных нагрузок), в случае необходимости с предварительным осушением и антикоррозионной защитой
Мелкие трещины, возможно, со скалыванием и раздроблением материалов кладки, под опорами балок, ферм перемычек, козырьков, веерообразно расходящиеся от места приложения нагрузки	Каменные	То же, а также недостаточная глубина опорной части или недостаточная несущая способность плиты по опорному моменту	То же, а также поверочный расчет плиты	Усиление по расчету (с учетом фактической прочности материалов и сечения кладки), в случае необходимости с предварительным осушением и антикоррозионной защитой

Вид и местоположение дефекта или повреждения	Конструктивное решение наружных стен	Вероятная причина возникновения дефекта	Метод выявления или признак возникновения дефекта	Меры по предотвращению дальнейшего развития дефекта и его устранению
Вертикальные и наклонные трещины в верхней части зданий в местах сопряжения разнонагруженных продольных и поперечных стен	Каменные	Различная деформативность разнонагруженных стен вследствие разных напряжений в кладке, температурно-влажностных деформаций, физико-механических свойств материалов и ползучести кладки при длительном действии нагрузки	Поверочные расчеты для фактического конструктивного решения, характеристик материалов стены и воздействий	В случае необходимости усиление по расчету с учетом фактической длины и высоты стен в месте образования трещин
Вертикальные трещины в верхней части пилястр, служащих опорами балок и ферм, в местах сопряжения пилястр складкой стены	Каменные	1 То же	То же	Усиление по расчету
		2 Горизонтальные усилия, возникающие в фермах и балках при колебаниях температуры, усадке или осадках фундаментов	То же, а также дополнительные инженерные изыскания	То же
Трещины V образной формы в верхней части здания	Каменные	Распор вследствие расстройства стропильной системы покрытия здания	Визуальный	Восстановление стропильных конструкций покрытия здания и заделка трещин, в случае необходимости с перекладкой деформированных участков
Вертикальные трещины с раскрытием 0,1 3 мм, в кладке продольных стен нижних этажей, сплошных и с проемами, по концам перемычек, балок, плит, армированных поясов	Каменные	Продольные температурно-влажностные деформации стен или перекрытий при изменении средней температуры сечения либо поперечные (из плоскости стены) деформации при перепаде температур по толщине	Визуальный, наблюдение за развитием трещин, поверочные расчеты	Усиление (по расчету с учетом фактической прочности материалов и сечения стены), заделка трещин
Трещины с раскрытием до 10 мм и более, разрывы в кладке в средней части стен на всю высоту здания	Каменные	Отсутствие или недостаточное армирование для восприятия температурно-влажностных или усадочных деформаций	То же, что при вертикальных трещинах с раскрытием 0,1-3 мм в кладке нижних этажей продольных стен (см. предыдущий пункт)	

Вид и местоположение дефекта или повреждения	Конструктивное решение наружных стен	Вероятная причина возникновения дефекта	Метод выявления или признак возникновения дефекта	Меры по предотвращению дальнейшего развития дефекта и его устранению
Косые трещины в углах крайних проемов первых этажей	Каменные	Деформации сдвига вследствие температурных воздействий и заделки стен в основание (фундаменты)	То же применительно к температурным деформациям	
Продольные и радиальные трещины, вспучивания в местах расположения арматуры и других стальных элементов	Все варианты	Коррозия арматуры и других стальных элементов вследствие недостаточной толщины защитного слоя бетона, антикоррозионной защиты, повышенной влажности или химической агрессивности среды эксплуатации	Визуальный со вскрытиями. Измерение толщины и глубины нейтрализации защитного слоя бетона	Усиление по расчету с учетом фактической прочности материалов и площадей сечений, не поврежденных коррозией, с очисткой и нанесением антикоррозионной защиты арматуры или других стальных элементов; ограничение воздействий
Трещины на участках со вспученной поверхностью вне мест расположения стальных элементов	Из пористых материалов	Кристаллизация новообразований в порах и капиллярах (лед, соли и т.п.)	Визуальный; отбор проб материалов на влажность, химический анализ новообразований и компонентов эксплуатационной среды	Устранение причин увлажнения (см. ранее), ремонт стен с подготовкой поверхности, в случае необходимости с предварительным осушением и антикоррозионной защитой
Трещины по поверхности бетона	Железобетонные панели	Усадка бетона	Сетка мелких трещин с раскрытием 0,1-0,2 мм	Затирка поверхности
Трещины по контуру полки, отделяющие ее от ребер	Железобетонные панели	Арматура полки не заведена в ребра	Визуальный со вскрытиями	Закрепление и усиление с помощью дополнительных элементов
Косые трещины в зоне опирания на столики и в нижней зоне по длине панелей, вертикальные трещины в нижней зоне в средней части панелей	Железобетонные панели	Аналогично дефектам и повреждениям железобетонных балок		
Трещины в железобетонных перемычках	Каменные из крупно-			

Вид и местоположение дефекта или повреждения	Конструктивное решение наружных стен	Вероятная причина возникновения дефекта	Метод выявления или признак возникновения дефекта	Меры по предотвращению дальнейшего развития дефекта и его устранению
	размерных блоков			
Трещины, не имеющие видимых закономерностей в расположении	Все варианты	Механические воздействия при изготовлении, транспортировке или хранении элементов, возведении или в процессе эксплуатации стены	Визуальный	Ремонт или замена поврежденных участков
Прогрессирующее развитие трещин в условиях вибрационных, ударных и других динамических воздействий	С неметаллическими наружными и внутренними слоями	Динамические воздействия	В условиях устранения или отсутствия других (кроме динамических) возможных причин	Усиление по расчету на фактические воздействия с учетом фактической прочности материалов, сечений конструкций и эксцентриситетов вертикальных нагрузок
Расслоение основного материала				
Горизонтальное расслоение кладки, возможно со сдвигом по швам отдельных участков и камней, местным расстройством кладки	Каменные	1 Дальнейшее развитие трещин (см. трещины в основном материале)	См. выше и далее пункты по трещинам	
		2 Разрушение материала швов	См. далее структурные и химические изменения	
Продольное расслоение	Все варианты	1 Увлажнение внутренних слоев стены вследствие увлажнения ее поверхностей, периодическое замораживание, увлажнение – высыхание вымывание компонентов материалов стены	См. увлажнение и обмерзание наружных и внутренних поверхностей стены	Устранение причин увлажнения (обмерзания) с усилением расслоившихся участков
		2 Накопление, попеременное замораживание и оттаивание влаги во внутренних слоях стены вследствие ее неудовлетворительного температурно-влажностного режима	Вскрытие отдельных участков. Поверочные расчеты требуемых сопротивлений теплопередаче и проницания пара для фактических условий эксплуатации. Отбор	То же

Вид и местоположение дефекта или повреждения	Конструктивное решение наружных стен	Вероятная причина возникновения дефекта	Метод выявления или признак возникновения дефекта	Меры по предотвращению дальнейшего развития дефекта и его устранению
			проб материалов стены на влажность	
		3 Накопление во внутренних слоях стены кристаллов солей вследствие химически агрессивных воздействий технологического процесса, засоленных грунтовых вод (в цокольной части) и т.д.	То же, а также химический анализ компонентов эксплуатационных сред и новообразований в конструкции	Устранение причин увлажнения (обмерзания) с усилением расслоившихся участков, а также защита конструкции от химически агрессивных эксплуатационных воздействий в соответствии с нормативными требованиями или ограничение воздействий с очисткой, нейтрализацией химических новообразований
		4 Недостаточная связь между отдельными слоями стены вследствие нарушений правил изготовления, транспортирования, хранения элементов или возведения (некачественная склейка, низкие прочностные характеристики раствора, неэквивалентная замена креплений облицовок панелей и т.п.)	Визуальный со вскрытиями; определение качества, методов и условий изготовления, транспортирования, хранения элементов или возведения	Усиление дефектных участков
	Несущие	1 Перегрузка по причинам, аналогичным указанным для вертикальных трещин с раскрытием от 0,1 до 0,5 мм, пересекающих два, и более рядов кладки (см. ранее)	Соответствующие причинам	То же
		2 Неодинаковые деформации слоев из различных материалов под действием вертикальных нагрузок	Выявление фактических условий работы конструкции, поверочный расчет по фактическим нагрузкам, размерам конструкции и прочностным	Усиление поврежденных участков

Вид и местоположение дефекта или повреждения	Конструктивное решение наружных стен	Вероятная причина возникновения дефекта	Метод выявления или признак возникновения дефекта	Меры по предотвращению дальнейшего развития дефекта и его устранению
			характеристикам материалов	
	Ненесущие	Смещение вниз креплений панелей к каркасу, вследствие чего стена превращается в самонесущую	Визуальный	Установка опорных столиков, обес-печивающих работу панелей как ненесущих
Отслоения, расслоения, трещины в зоне опорных столиков	Панельные из легких и ячеистых бетонов	Увлажнение, периодическое замораживание – оттаивание вследствие выпадения конденсата на опорных столиках	Визуальный	Устройство дополнительной теплоизоляции швов. Ремонт панелей с введением гидроизоляционных прокладок между панелью и столиком
	С металлическими слоями с одной или обеих поверхностей	Ветровая нагрузка	Поверочный расчет на ветровую нагрузку	Усиление
9 Структурные и химические изменения в основном материале (слое)				
Шелушение поверхностей, выветривание наружных слоев, пониженная плотность, повышенная пористость, рыхлая структура, изменение химического состава материала, возможно с выкрашиванием и выпадением частиц и т.п.	Все варианты	1 Воздействия химически агрессивных эксплуатационных сред	Аналогичны (см. ранее) при соответствующих разрушениях защитных и отделочных слоев, стыков и швов, трещинах в основном материале	Принятие мер по повышению коррозионной стойкости и снижению степени агрессивного воздействия эксплуатационных сред; ремонт или усиление (по расчету), в случае необходимости с устранением причин увлажнения и осушением
		2 Высокотемпературный нагрев технологическими источниками или огневое воздействие при пожаре	Визуальный; по технической документации; измерение параметров нагрева (значение, амплитуда, цикличность изменения температур)	Ремонт или усиление по расчету с учетом фактической прочности материалов, площадей сечений неповрежденной части (за вычетом разрушенных слоев)
		3 Нарушение правил (дефекты) изготовления элементов или возведения стены	Визуальный и по технической документации	Ремонт или усиление по расчету

Вид и местоположение дефекта или повреждения	Конструктивное решение наружных стен	Вероятная причина возникновения дефекта	Метод выявления или признак возникновения дефекта	Меры по предотвращению дальнейшего развития дефекта и его устранению
	Все варианты, исключая металлические слои	1 Увлажнение, попеременное замораживание – оттаивание в увлажненном состоянии при недостаточной морозостойкости, попеременное увлажнение – высыхание, вымывание компонентов материалов	Аналогичны (см. ранее) при увлажнении и обмерзании наружных и внутренних поверхностей, соответствующих разрушениям защитных и отделочных слоев, стыков и швов, трещинах в основном материале	Устранение причин увлажнения, ремонт конструкции, в случае необходимости (по расчету) усиление и осушение
		2 Температурно-влажностные деформации	Аналогичны (см. ранее) при соответствующих разрушениях защитных и отделочных слоев, стыков и швов, трещинах в основном материале	Ремонт или усиление (по расчету) с применением материалов, соответствующих условиям эксплуатации, возможно с устройством дополнительных температурных швов
		3 Биохимические воздействия микроорганизмов, грибов, мхов и т.п.; биохимические и механические воздействия деревьев и кустарников	Визуальный, в случае необходимости с лабораторным анализом образцов	Очистка и обработка поврежденных участков, ремонт, устранение причин воздействий или применение мер защиты от них
	С применением монолитного бетона	Нарушение температурного режима прогрева при зимнем бетонировании	Определение качества, технологии и условий производства работ по технической документации	Удаление дефектных участков, ремонт или усиление (по расчету)
Местное или краевое скалывание, раздробление, смятие, мелкие трещины под опорами балок, ферм, перемычек, козырьков	Несущие	Аналогично (см. ранее) при мелких трещинах в кладке в местах опирания балок, ферм, перемычек, козырьков		
Выпадение отдельных кирпичей или мелких	Каменные	Дальнейшее развитие трещин в швах и расслоений кладки	См. ранее трещины и расслоение основного материала	

Вид и местоположение дефекта или повреждения	Конструктивное решение наружных стен	Вероятная причина возникновения дефекта	Метод выявления или признак возникновения дефекта	Меры по предотвращению дальнейшего развития дефекта и его устранению
блоков				
Разрушение утеплителя из пенопластов	С утеплителями из пенопластов	Повреждение грызунами	Визуальный со вскрытиями	Ремонт; применение средств защиты от грызунов
Коррозия арматуры и других металлических элементов	Каменные и бетонные армированные, со стальными перемычками и т.п.	1 Нарушение защитного слоя в процессе изготовления, транспортирования элементов, возведения или эксплуатации стены вследствие механических воздействий	Отсутствие защитного слоя на отдельных участках при его полной сохранности на других, эксплуатирующихся в тех же условиях	Очистка металлических элементов от продуктов коррозии, в случае необходимости их усиление; восстановление защитного слоя
		2 Увлажнение с наружной или внутренней поверхностей стены	См. увлажнение и обмерзание наружной и внутренней поверхностей стены. Пятна ржавчины на поверхности, выпучивание и трещины в защитном слое в местах расположения металлических элементов	То же с предварительным устранением причин увлажнения и в случае необходимости осушением
		3 Несоответствие защитного слоя условиям эксплуатации по толщине или составу	Измерение толщины защитного слоя. Выявление степени соответствия защитного слоя нормативным требованиям при фактических условиях эксплуатации. Пятна ржавчины на поверхности, выпучивание и трещины в защитном слое в местах расположения металлических элементов	Очистка металлических элементов от продуктов коррозии в случае необходимости их усиления; приведение защитного слоя в соответствие с условиями эксплуатации, ослабление воздействий эксплуатационной среды
		4 Повреждение защитного слоя или отделочного слоя в процессе эксплуатации (исключая механические	См. ранее повреждения защитных и отделочных слоев, разрушение стыков и швов,	Устранение причин повреждений; очистка металлических элементов от продуктов корро-

Вид и местоположение дефекта или повреждения	Конструктивное решение наружных стен	Вероятная причина возникновения дефекта	Метод выявления или признак возникновения дефекта	Меры по предотвращению дальнейшего развития дефекта и его устранению
		воздействия), разрушения стыков или швов, образование трещин в стене, накопление влаги в толще стены, расслоение материала стены, структурные и химические изменения в нем	трещины в основном материале, расслоение основного материала, структурные и химические изменения в основном материале	зии, в случае необходимости их усиление; устройство защитного слоя в соответствии с нормативными требованиями
	С металлическими слоями с одной или обеих поверхностей	Контакт разнородных материалов	Визуальный	Введение неметаллических прокладок между разнородными металлами. Антикоррозионная защита при поверхностной коррозии листов с соответствующей подготовкой поверхностей. Замена листов, имеющих сквозные повреждения

Таблица Г.4 – Предельные вертикальные относительные прогибы элементов металлоконструкций

Элементы конструкций	Относительный прогиб элементов (к длине пролета *l*)
1 Балки и фермы подкрановых путей:	
легкого режима работы (включая ручные краны, тельферы и тали)	$^{1}/_{400}$
среднего режима работы	$^{1}/_{500}$
тяжелого и весьма тяжелого режимов работы	$^{1}/_{600}$
2 Балки рабочих площадок производственных зданий при наличии рельсовых путей:	
ширококолейных	$^{1}/_{600}$
узкоколейных	$^{1}/_{400}$
3 Балки рабочих площадок производственных зданий при отсутствии рельсовых путей и балки междуэтажных перекрытий:	
главные балки	$^{1}/_{400}$
прочие балки и косоуры лестниц	$^{1}/_{250}$
стальной настил	$^{1}/_{150}$
4 Балки и фермы покрытий и чердачных перекрытий:	
несущие подвесное подъемно-транспортное или технологическое оборудование	$^{1}/_{400}$
	$^{1}/_{250}$
не несущие подвесное оборудование	$^{1}/_{200}$
прогоны	$^{1}/_{150}$
профилированный настил	
5 Элементы фахверка:	
ригели	$^{1}/_{300}$
прогоны остекления	$^{1}/_{200}$
Примечания: 1 Для консолей следует принимать длину пролета *l*, равную удвоенному вылету консоли. 2 При наличии штукатурки прогиб балок перекрытий только от кратковременной нагрузки не должен превышать $^{1}/_{350}$ длины пролета *l*.	

Таблица Г.5 – Допустимые отклонения размеров коррозионных повреждений металлических конструкций при приемке и эксплуатации.

Дефект или повреждение	Эскиз	Допустимые размеры	Примечание
Поверхностная коррозия:			Необходимость компенсации коррозионных повреждений определяется поверочным расчетом на прочность, при этом в расчет следует вводить фактическую толщину сечения элементов с учетом максимальных коррозионных повреждений
1 Общая:			
равномерная		Не допускается	
неравномерная		Не допускается	
2 Местная (пятнами)		Не допускается	
3 Глубинная:			При наличии глубинной коррозии сверх указанных пределов необходимо специальное обследование конструкций с привлечением компетентных организаций
точечная		Не допускается [d<0,1 мм; $h_п$<0,5 мм]	
язвами		Не допускается [d<2 мм; $h_{язв}$<0,5мм]	
сквозная		Не допускается	

Дефект или повреждение	Эскиз	Допустимые размеры	Примечание
4 Структурная: структурно-избирательная		Не допускается	
межкристалическая		Не допускается	
поверхностная		Не допускается	
щелевая		Не допускается [a < 2 мм]	
5 Дефекты лакокрасочных покрытий наплывы, подтеки, сорности сквозные поры, морщины, складки, ряби, трещины отслаивания вспучивания разрушения и выветривание пленки краски до просвечивания слоя грунта местные вспучивания и отслоение краски, появление в ней трещин (до поверхности металла) развитие под пленкой краски очагов коррозии (вздутий, заполненных ржавчиной) и появление ржавчины на поверхности		Не допускаются	Необходимость устранения дефекта определяется визуально по восьмибалльной шкале (ГОСТ 6992). Фактическая толщина пленочного защитного покрытия измеряется с помощью прибора ИТП-1

Примечание – Значения в квадратных скобках – допустимые размеры коррозионных повреждений металлических конструкций в эксплуатации.

Приложение Д
(рекомендуемое)
Форма Ведомости обследования железобетонных конструкций, подверженных коррозии

ВЕДОМОСТЬ
ОБСЛЕДОВАНИЯ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ КОНСТРУКЦИЙ, ПОДВЕРЖЕННЫХ КОРРОЗИИ

Описание и ориентировка (местонахождения) обследуемой конструкции ___

_____

Наименование элемента конструкции _____

Сечение элемента конструкции по проекту _____

Сечение элемента конструкции в натуре (после удаления прокорродированного материала_____

Начало эксплуатации конструкции _____

Начало коррозионного процесса – начало воздействия на конструкцию агрессивной среды _____

Время обследования _____

Характер повреждения конструкции _____

Толщина защитного слоя _____

Температура, при которой эксплуатируется конструкция_____

Относительная влажность воздуха (по аспирационным психрометрам) _____

_____

Наличие и концентрация агрессивных газов и паров_____

_____

Наличие агрессивных соединений в производственных водах и растворах, в грунтах и грунтовых водах_____

Степень замасливания конструкции, вид и состав масел_____

Характер коррозии, цвет и плотность продуктов коррозии_____

_____

Площадь поврежденной поверхности _____

Глубина нейтрализации _____

Глубина коррозионных повреждений _____

Сведения о характере агрессивного воздействия среды на строительные конструкции (проектные данные) _____

_____

Сведения об антикоррозионных защитных мероприятиях (проектные данные)

_____

Фактическое влияние агрессивной среды на строительные конструкции ____

_____

Наличие наложенного тока на наземных железобетонных конструкциях____

_____

Наличие блуждающих токов в почвах, окружающих подземные сооружения

_____

Наличие блуждающих токов на подземных коммуникациях, имеющих кон-

такт или расположенных вблизи подземных железобетонных сооружений _____

Пути токов утечки, электроизмерения на возможных путях токов утечки ___

Вид коррозии _____

Причина коррозии _____

Корродированная поверхность, % общей обследуемой поверхности _____

Приложение Е
(рекомендуемое)
Качественная оценка технического состояния дымовых труб

Таблица Е.1

Оценка состояния дымовой трубы	Металлические трубы	Кирпичные трубы	Железобетонные трубы
Исправное	Все элементы трубы удовлетворяют требованиям действующих нормативных документов и проектной документации.		
Работоспособное	Удовлетворяются требования обеспечения производственного процесса и дальнейшей безопасной эксплуатации трубы, но имеются незначительные отступления от действующих нормативных документов и проекта:		
	– локальное разрушение антикоррозионного покрытия; – коррозионный износ ствола трубы не более 5 %; – неравномерное натяжение вантовых растяжек; – неплотности в местах ввода газоходов; – повреждение наружной теплоизоляции и окожушивания теплоизоляции.	– ослабление натяжения стяжных колец на стволе трубы; – незаделанные ниши в футеровке трубы; – пустошовка глубиной до 10 мм в кладке футеровки и ствола трубы; – трещины в кладке ствола и футеровке с раскрытием не более 2 мм; – лещадка отдельных кирпичей до 10 мм; – неплотности в местах ввода газоходов.	– неработоспособное состояние антикоррозионной защиты металлоконструкций светофорных площадок, молниезащиты, лестниц; – обнажение арматуры в местах недостаточной толщины защитного слоя бетона ствола; – незаделанные в период строительства неплотности в швах бетонирования ствола трубы – сетка усадочных трещин на поверхности ствола трубы; – трещины по ходу расположения вертикальной арматуры с раскрытием до 1 мм в местах заниженной толщины защитного слоя бетона; – шелушение и снижение прочности до 20 % защитного слоя бетона; – пустошовка в кладке футеровки до 10 мм – неплотности в местах ввода газоходов.

Оценка состояния дымовой трубы	Металлические трубы	Кирпичные трубы	Железобетонные трубы
Ограниченно работоспособное	Возможна дальнейшая эксплуатация трубы при определенных ограничениях и разработке мероприятий по контролю за состоянием конструкций, параметрами технологического процесса, нагрузками воздействиями, а также при разработке мероприятий по устранению выявленных дефектов и повреждений в установленные сроки:		
	– следы выхода конденсата на наружную поверхность ствола трубы в местах нарушения плотности фланцевых соединений, локального сквозного коррозионного износа оголовка трубы, в местах крепления растяжек, скользящих упоров, сварных швов, в опорной части ствола трубы.	– вертикальные трещины с раскрытием более 10мм; – следы выхода конденсата на наружную поверхность трубы из-за снижения газоплотности футеровки; – повреждение кирпичной кладки ствола лещадкой и пустошовкой с потерей сечения ствола до 15 %; – сульфатация раствора кладки футеровки на глубину до 40мм; – сульфатация ствола трубы, ослабление раствора кладки, деформация изгиба верха ствола трубы.	– разрушение защитного слоя на глубину до 20 мм вследствие его размораживания и выщелачивания; – коррозионный износ арматуры с уменьшением площадки сечения стержней от 5 до 15 %; – снижение прочности бетона до 30 %; – повреждение футеровки сквозными вертикальными трещинами с раскрытием более 10 мм; – сульфатация раствора кладки на глубину до 40 мм; – «рост» верхнего звена футеровки из-за сульфатации раствора, подъем и обрушение чугунных элементов оголовка дымовой трубы; – разрушение теплоизоляции из минераловатных матов и потеря теплоизоляционной защиты дымовой трубы.
Неработоспособное (аварий-	Возможна потеря несущей способности основных элементов или сооружения в целом, исключающая дальнейшую эксплуатацию в следствие наличия дефектов и повреждений категории опасности «А»:		

Оценка состояния дымовой трубы	Металлические трубы	Кирпичные трубы	Железобетонные трубы
ное)	– крен дымовой трубы превышает предельно допустимую величину; – излом ствола с отклонением верха трубы более чем на 200 мм; – местные прогибы ствола в виде выпучин, гофр, коррозионный износ ствола, превышающий минимальную допустимую толщину стенки ствола трубы	– крен дымовой трубы превышает предельно допустимую величину; – изгиб верхней части ствола более 300мм; – повреждение кладки ствола трубы на глубину более 50мм по ½ периметра и более; – горизонтальные трещины с раскрытием более 10мм; – торообразная деформация ствола между стяжными кольцами.	– крен дымовой трубы превышает предельно допустимую величину; – излом ствола с отклонением верха трубы более чем на 200мм; – появление сквозных отверстий в стволе трубы вследствие коррозии бетона; – понижение, по сравнению с проектом, прочности бетона ствола более чем на 30 %; – обрушение отдельных или части звеньев футеровки из-за сульфатации; – разрушение бетона в швах бетонирования на глубину более 100 мм на ¼ периметра ; – расслоение бетона в толще стенки ствола, обнажение и прогиб вертикальной арматуры в отдельной секции бетонирования более 10 % ее периметра.

Приложение Ж
(рекомендуемое)
Рекомендации по разработке прогнозных математических моделей гидротехнических сооружений

Ж.1 Для целей диагностики, прогноза состояния сооружений и определения эксплуатационных ситуаций следует использовать три типа математических моделей:

- статистические;
- детерминистические;
- смешанные.

Ж.2 Статистические прогнозные модели следует применять для всего комплекса измеряемых диагностических показателей при наличии представительного временного ряда измерений в диапазоне воздействий, ранее испытанных сооружением.

Ж.3 При построении статистической модели должны быть осуществлены следующие действия:

- из временного ряда измерений формируется базовая последовательность измерений $\{F_{изм.}\}$;
- выбирается прогнозирующая функция Fпрог (например, в случае прогноза напряженно-деформированного состояния бетонной плотины, в виде, как правило, многочлена с неопределенными коэффициентами:

$$F_{прог} = F(Z, T, t) ,$$

где Z – отметка уровня верхнего бьефа;

T – температура окружающей среды;

t – время, отсчитываемое, например, от начала измерений);

- методом наименьших квадратов определяются коэффициенты многочлена;
- определяется погрешность прогноза $\delta = k \cdot \sigma$ (где σ— среднеквадратическая погрешность прогноза, k = 1, 2, 3 — целые числа; при k = 3 вероятность попадания $F_{изм.}$ в интервал значений $F_{прог.} \pm \delta$ составляет 99 %);
- оценивается значимость коэффициентов многочлена и отбрасываются малозначащие члены;
- построенная прогнозная статистическая модель проверяется на данных измерений, не входивших в базовую последовательность, и, в случае необходимости, осуществляется корректировка модели.

Ж.4 Модель следует передать эксплуатирующей организации в виде формулы для вычисления Fпрог, либо в виде графиков или компьютерных программ, с помощью которых по текущим значениям аргументов вычисляется Fпрог и ее погрешность.

Ж.5 В процессе эксплуатации статистическая модель должна корректироваться с учетом новых данных измерений.

Ж.6 Детерминистическая (расчетная) модель, разработанная на стадии проекта, может использоваться на стадии начальной эксплуатации для прогноза при текущих, реальных на момент проверки нагрузках и воздействиях на сооружение.

С этой целью следует выполнить расчеты не только на экстремальные, но и на промежуточные нагрузки и воздействия при реальных (определенных на стадии возведения сооружения) характеристиках материалов сооружения и основания.

Ж.7 С использованием данных натурных наблюдений необходимо проверить следующие гипотезы детерминистической модели:

- гипотезу о сплошности материалов сооружения и пород основания (при обнаружении трещин или иных несплошностей, соизмеримых с разрешающей способностью применяемого численного метода, указанные несплошности следует включать в расчетную модель);
- гипотезу материала (должен быть определен общий вид уравнений, характеризующих свойства материалов сооружения и пород основания при расчетах напряженно-деформированного состояния, фильтрационного и температурного режима);
- гипотезу формы (подтверждение гипотез формы натурными измерениями, например, гипотезы плоских сечений, позволяет уменьшить размерность задачи).

Ж.8 Процедура калибровки расчетной модели осуществляется на основе данных натурных наблюдений и заключается в следующем:

- принятые в проекте значения характеристик материалов сооружения и пород основания варьируются (им даются некоторые приращения);
- выполняется серия расчетов при различных (варьированных) значениях характеристик и для каждого выполненного расчета вычисляется невязка между расчетными и измеренными показателями состояния (перемещениями, напряжениями, расходами);
- по величине невязки для выполненной серии расчетов выбирается первое приближение к калиброванной модели — в качестве новых значений характеристик выбираются те, для которых невязка между расчетными и измеренными значениями наименьшая из всех выполненных расчетов;
- процесс калибровки можно продолжить, дав характеристикам (параметрам модели) первого приближения новые вариации и выполнив новую серию расчетов.

Примечания:

1 Варьирование параметров расчетной модели должно производиться таким образом, чтобы значения откалиброванных параметров оставались реальными и не выходили за пределы возможной погрешности в их определении.

2 Описанная выше процедура калибровки может быть обобщена и формализована как задача на минимум функционала невязки, формулой:

$$\Phi(E_{пл},\ E_{осн}) = \sqrt{1/IJ \sum_{i=1}^{I} \sum_{j=1}^{J} (F_{расч}\ F_{изм})^2}$$

где $E_{пл}$, $E_{осн}$ – аргументы функционала невязки Ф, в данном случае модули деформации плотины $E_{пл}$ и основания $E_{осн}$.

$F_{расч}$ ($F_{изм}$) – расчетное (измеренное) значение диагностического показателя (перемещения, напряжения, фильтрационного расхода и т.д.);

I – количество циклов натурных измерений диагностического показателя, вошедших в базовую последовательность калибровки;

J – количество точек измерения диагностического показателя, вошедших в базовую последовательность калибровки;

3 Минимизация функционала Φ может проводиться любым из известных в прикладной математике численных методов. В качестве начального приближения могут быть взяты проектные значения корректируемых (калибруемых) параметров

4 В функционале Ф число варьируемых параметров, с помощью которых достигается лучшее приближение результатов измерений и расчетов, взято для определенности равным двум. В общем случае число калибруемых параметров может быть иным.

5 Если после калибровки откорректированные параметры (коэффициенты уравнений) расчетной модели нереальны и существенно отличаются от исходных (проектных), то это означает, что выбранная для калибровки расчетная модель не может быть прогнозной и должна быть заменена на другую, более адекватную реальной работе сооружения.

Ж.9 Для оценки погрешности детерминистической модели следует выполнить серию (или несколько серий) расчетов при одинаковых воздействиях, варьируя параметры модели в диапазоне их возможного изменения (в том числе густоту и конфигурацию сетки в случае применения метода конечных элементов).

Ж.10 Смешанные прогнозные модели следует применять в случаях, когда прогноз реального поведения сооружения на основе статистической или детерминистической модели оказывается неточным — в этом случае для разных диапазонов нагрузок и временных интервалов следует применять различные модели (например, для описания обратимых перемещений сооружения может быть использована детерминистическая модель, а для необратимых, в том числе связанных с реологическими процессами, — статистическая).

Таблица Ж.1 – Методы определения критериальных значений К1 и К2 показателей состояния гидротехнических сооружений

Наименование показателя	Рекомендуемые методы расчетов и исследований для определения критериальных значений К1 и К2 показателей состояния ГТС
1 Отметки депрессионной поверхности фильтрационного потока в теле грунтовых сооружений и береговых примыканиях.	Аналитические методы (метод исследования напорной и безнапорной фильтрации, метод фрагментов) и графический – для определения критериальных значений пьезометрических напоров, фильтрационных расходов. Численные методы, метод ЭГДА – для определения критериальных значений основных показателей фильтрационного режима (уровни, пьезометрические напоры, фильтрационные расходы). На стадии эксплуатации криериальные значения К1 и К2 уточняются поверочными расчетами, в том числе на основе использования прогнозных статистических моделей.
2 Пьезометрические напоры в теле сооружений, основании и береговых примыканиях.	
3 Градиенты напора в теле сооружений, основании и береговых примыканиях.	
4 Фильтрационные расходы в теле сооружений, основании и береговых примыканиях.	
5 Избыточное поровое давление и интенсивность его рассеивания в водоупорных элементах плотин из грунтовых материалов.	Расчеты напряженно-деформированного состояния плотин из грунтовых материалов и их конструктивных элементов с учетом консолидации водоупорных элементов плотин из грунтовых материалов..
6 Вертикальные перемещения (осадки) гидросооружений и их оснований.	Детерминистические расчеты прочности и устойчивости бетонных гидросооружений и сооружений из грунтовых материалов (численные методы механики сплошной среды, теории упругости, пластичности, ползучести). На стадии эксплуатации критериальные значения показателей состояния ГТС уточняются поверочными расчетами по «откалиброванным» на основе данных натурных наблюдений детерминистическим математическим моделям, а также на основе прогнозных статистических (регрессионных) моделей.
7 Горизонтальные перемещения гидросооружений и их оснований.	
8 Напряжения в теле сооружений и их основаниях, контактные напряжения.	
9 Углы поворота характерных сечений бетонных и ж/бетонных сооружений.	
10 Раскрытие трещин и межблочных швов.	Инженерные методы, регламентированный СниП (вторая группа предельных состояний). Численные методы расчета НДС с учетом образования и раскрытия трещин. На стадии эксплуатации для контроля состояния ГТС используются критериальные значения показателей, определенные на стадии проекта.
11 Глубина распространения трещины по контакту бетонной плотины со скальным основанием.	Расчет НДС системы плотина-основание методами теории упругости с учетом раскрытия шва по контакту, определение предельной глубины распространения трещины по контакту бетонной плотины со скальным основанием из условия обеспечения прочности сооружения и основания. На стадии эксплуатации – использование прогнозных математических моделей (аппроксимация, регрессионная модель).
12 Взаимное смещение секций по швам бетонных и ж/бетонных сооружений.	Определение допустимого взаимного смещения секций по швам относительно друг друга из условия сохранения герметичности шпонок. На стадии эксплуатации – использование статистических моделей.

Наименование показателя	Рекомендуемые методы расчетов и исследований для определения критериальных значений К1 и К2 показателей состояния ГТС
13 Температура и температурный градиент в теле сооружения и в приконтактной зоне основания (для сооружений, возводимых в северной климатической зоне).	Расчеты термонапряженного состояния плотин и их оснований численными методами. На стадии эксплуатации критериальные значения показателя уточняются расчетом с учетом реального температурного режима окружающей среды.
14 Температура фильтрующей воды в теле грунтовых сооружений	Численные методы теории теплопроводности. На стадии эксплуатации- использование статистических моделей
15 Глубина размыва дна отводящего канала ниже рисбермы.	Определение глубины размыва – расчетом по эмпирическим зависимостям (из условия допустимой неразмывающей скорости потока) и удельного расхода или на основе исследований гидравлической модели. Критериальные значения глубины размыва дна отводящего канала ниже рисбермы на стадии эксплуатации принимаются равными значениям, определенным на стадии проекта.
16 Линейный размер и площадь зоны нарушения контакта плит крепления откосов плотин из грунтовых материалов.	Расчет прочности плит крепления откосов плотин из грунтовых материалов для различных условий их опирания.
17 Параметры сейсмических колебаний основания и динамической реакции сооружений.	Расчет численными методами динамической теории сейсмостойкости.

Таблица Ж.2 – Состав основных технических и программных средств систем мониторинга гидротехнических сооружений по СНиП 33-01-2003[10]

Технические и программные средства мониторинга	Класс сооружения		
	1	2	3
1 Системы мониторинга	+	+	+
1.1 Правила (инструкция) мониторинга ГТС	+	+	+
1.2 Средства инструментальных наблюдений	+	+	+
1.3 Компьютерные средства	+	+	+
2 Средства инструментальных наблюдений	+	+	+
2.1 Дистанционная контрольно-измерительная аппаратура, совместимая с автоматизированными информационно-измерительными диагностическими системами	+	+	*
2.2 Средства геодезического контроля, пьезометры, мерные водосливы, средства химического анализа и другие измерительные устройства, требующие участия человека в процессе измерений	+	+	+
2.3 Переносимые средства измерения, дефектоскопы, средства акустического, электрометрического и радиолокационного зондирования, тепловизоры и другие средства измерения и индикации, используемые при инспекционных обследованиях	+	+	*
3 Выносные модули и автономные терминалы автоматизированных информационно-измерительных систем, обеспечивающие автоматизированный сбор информации о состоянии ГТС	+	*	*
4 Компьютерные программные средства	+	+	*
4.1 Программное обеспечение автоматизированного ввода данных измерений	+	*	*
4.2 Программное обеспечение первичной обработки данных измерений	+	+	*

Технические и программные средства мониторинга	Класс сооружения		
	1	2	3
4.3 Программное обеспечение формализации отчетных материалов и графического оформления результатов измерений и анализа данных наблюдений	+	+	*
5 Информационное обеспечение базы данных (БД)	+	+	*
5.1 Информация о сооружениях гидроузла (текстовая, графическая, табличная)	+	+	*
5.2 Инструкция о составе наблюдений, установленной КИА и системе мониторинга ГТС	+	+	*
5.3 Данные наблюдений и результаты их первичной обработки	+	+	*
5.4 Данные диагностики и прогноза состояния сооружений	+	+	*
5.5 Результаты анализа риска аварии (уровня безопасности)	+	+	*
6. Интерфейс пользователя информации БД	+	+	*
6.1 Ввод, редактирование, корректировка информации БД	+	+	*
6.2 Просмотр результатов измерений	+	+	*
6.3 Представление отображенной информации	+	+	*
6.4 Диагностирование состояния сооружения	+	+	*
6.5 Создание отчетных материалов	+	+	*
7 Программные средства диагностирования	+	+	*
7.1 Регрессионный анализ результатов наблюдений	+	*	*
7.2 Детерминистические модели работы сооружений	+	*	*
7.3 Оценка риска аварии (уровня безопасности)	+	+	*
Примечание – знак «+» – обязательное,знак «*» – рекомендуемое требование.			

Ж.11 Технические требования к информационно-диагностической системе контроля состояния и безопасности гидротехнических сооружений гидравлических и тепловых электростанций

Ж.11.1 Назначение и цели создания

Информационно-диагностическая система (ИДС) предназначена для:

- контроля состояния гидротехнических сооружений и производственных зданий и сооружений электростанций;
- повышения эффективности их технической эксплуатации и обслуживания;
- своевременного обнаружений и предотвращения возникновения и развития аварийных ситуаций, снижения рисков аварий и непредвиденных расходов;
- оптимизации эксплуатационных расходов, обеспечивающих необходимый уровень безопасности;
- своевременного планирования и подбора вариантов воздействий на базе анализа результатов регулярных инструментальных и визуальных наблюдений, осмотров, и обследований зданий и сооружений, освидетельствования оборудования.

Ж.11.2 Основные технические и программные требования

Параметры ИДС, определяющие структуру ввода, форматы представления данных в системе и взаимодействие с пользователями должны отвечать следующим требованиям:

- ИДС должна быть выполнена в сетевом варианте по технологии «клиент – сервер» и обеспечивать возможность предоставления контролирующим органам через корпоративную сеть информации о сооружениях в заданных объемах и

формах;

- ИДС должна иметь блочную структуру, обеспечивая накопление (в ручном и автоматическом режиме) информации, обработку информации и анализ (диагностику) состояния объектов контроля, а также возможность достраивания блоков с включением дополнительных объектов контроля и дополнительных функций;

- ИДС должна обеспечивать для каждого объекта энергетики текущий оперативный контроль безопасности эксплуатации гидротехнических сооружений, а также предоставлять экспертам информацию об организации и техническом состоянии системы контроля безопасности сооружений;

- состав информации, обрабатываемой ИДС, должен включать данные с результатами визуальных осмотров и обследований, результаты инструментальных и визуальных наблюдений, заключения и рекомендации комиссий по обследованию и освидетельствованию сооружений и оборудования, результатов (выводов) дополнительных изысканий и научных исследований, связанных с оценкой состояния сооружений и оснований;

- система должна быть защищена от несанкционированного доступа и повреждений техногенного и природного характера;

Ж.11.3 Основные функции

ИДС должна обеспечивать:

- настройку на объект контроля технического состояния, включая разметку электронных чертежей для графического отображения результатов обследований, ремонтов и оценок технического состояния объектов;

- ведение баз данных инструментальных (при ручном и автоматическом вводе результатов измерений) и визуальных наблюдений, сезонных осмотров и освидетельствований комиссиями экспертов, специализированных обследований, ремонтов;

- ведение технических паспортов;

- хранение и выдачу паспортных характеристик и справочных данных об основных конструктивных особенностях и условиях работы сооружения, включая принципиальные конструктивные разрезы и планы, геологические, климатические и гидрологические данные створа, сведения о действующей системе контроля безопасности;

- ведение базы данных подрядных организаций (фирм), технологий, материалов и специалистов;

- ведение базы данных технического состояния контролируемых объектов (наличия и расположения дефектов, отклонений от заданных параметров, записей экспертов и персонала, зарисовок и фотографий);

- формирование справок о стационарных средствах измерения и контроля и их состоянии;

- осуществление входного контроля и отбраковки результатов наблюдений;

- сопоставление фактических значений диагностических показателей с критериями безопасности, для оценки состояния сооружений;

- экспресс анализ состояния сооружений;

оперативную адаптацию к изменениям требований действующих нормативных правовых документов;

- настройку автоматизированных рабочих мест с разным уровнем доступа к информации;

- обработку и графическое представление результатов визуальных и инструментальных наблюдений;

- отбор и поиск информации по задаваемым признакам, в том числе по чертежам и схемам размещения КИА;

- подготовку и печать отчетной документации;

- возможность контролировать график проведения регулярных наблюдений за состоянием зданий и сооружений, график выполнения мероприятий по обеспечению безопасности гидротехнических сооружений, текущий и капитальный ремонт зданий и сооружений, механического оборудования, а также предписаний органа государственного надзора за безопасностью гидротехнических сооружений.

Ж.11.4 Структура базы данных

База данных ИДС должна содержать:

- технические характеристики стационарной КИА и сведения о ее состоянии;
- данные измерений;
- график проведения измерений по локальной инструкции и фактическое его исполнение;
- показатели состояния сооружений;
- критерии безопасности;
- результаты визуальных осмотров с графическим и фото представлением дефектов;
- результаты сезонных осмотров и комиссионных обследований;
- результаты технических освидетельствований;
- диагностические сообщения;
- сообщения о вышедших из строя приборов;
- внешние воздействия – проектные и фактические;
- декларации безопасности;
- экспертные заключения;
- предписания органов государственного надзора, за безопасностью гидротехнических сооружений.

В базе данных также должны быть представлены:

- комплект векторных чертежей, подготавливаемых в AUTOCAD;
- шаблоны для подготовки документации в Word, Excel;
- графическая информация (растровые схемы и рисунки, выполненные в любом графическом редакторе, фотографии в цифровом формате).

Библиография

[1] СНиП 2.01.07-85 Нагрузки и воздействия.

[2] СНиП 2.03.01-84* Бетонные и железобетонные конструкции.

[3] СНиП 2.03.11-85 Защита строительных конструкций от коррозии. Нормы проектирования.

[4] СНиП 3.03.01-87* Несущие и ограждающие конструкции.

[5] СНиП 3.04.03-85 Защита строительных конструкций и сооружений от коррозии.

[6] СНиП 33-01-2003. «Гидротехнические сооружения. Основные положения».

[7] СНиП II-22-81. «Каменные и армокаменные конструкции».

[8] СНиП II-28-73*. «Защита строительных конструкций от коррозии».

[9] СНиП II-3-79*. «Строительная теплотехника».

[10] СНиП II-7-81* Строительство в сейсмических районах.

[11] СНиП П-23-81* Стальные конструкции. Нормы проектирования.

[12] СНиП Ш-18-75Металлические конструкции. Правила производства и приемки работ».

[13] СН 290-88 Инструкция по приготовлению и применению строительных растворов.

[14] [71] ОСТ 34-72-647-83. «Методики выполнения измерений компонентов напряженно деформированного состояния гидротехнических сооружений струнными измерительными преобразователями».

[15] [72] ОСТ 34-72-648-83. «Методики выполнения измерений компонентов напряженно деформированного состояния гидротехнических сооружений струнными измерительными преобразователями».

[16] [73] ОСТ 34-72-649-83. «Методики выполнения измерений компонентов напряженно деформированного состояния гидротехнических сооружений струнными измерительными преобразователями».

[17] [74] ОСТ 34-72-650-83. «Методики выполнения измерений компонентов напряженно деформированного состояния гидротехнических сооружений струнными измерительными преобразователями».

[18] [75] ОСТ 34-72-651-83. «Методики выполнения измерений компонентов напряженно деформированного состояния гидротехнических сооружений струнными измерительными преобразователями».

[19] [76] ОСТ 34-72-652-83. «Методики выполнения измерений компонентов напряженно деформированного состояния гидротехнических сооружений струнными измерительными преобразователями».

[20] [77] ОСТ 34-72-591-83. «Общие технические требования к измерительным преобразователям, применяемым для долговременного контроля и диагностики состояния гидротехнических сооружений».

[21] [79]Рекомендации по приемке строительства, реконструкции и ремонта дымовых труб тепловых электростанций и котельных. (*СО 153-34.21.408-2003).

[22] [80] Методика обследования дымовых труб тепловых электростанций. М., СПО ОРГРЭС, 1997. (СО 34.20.328-95).

[23] [81] Методические указания по обследованию дымовых труб с металлическими газоотводящими стволами. М., СПО Союзтехэнерго, 1990. (СО 153-34.20.322)

[24] [82] Методические указания по проведению натурных обследований железобетонных оболочек градирен. М., СПО Союзтехэнерго, 1989. (СО 153-РД 34.22.301).

[25] [83] Методика обследования металлоконструкций вытяжных башен обшивных градирен. М., СПО Союзтехэнерго, 1984. (СО 34.21.663).

[26] [84] Методические указания по обследованию металлоконструкций эстакад топливоподачи. М., СПО ОРГРЭС, 1998. (СО 34.21.623-96).

[27] [85] Рекомендации по обследованию и повышению надежности сварных стальных конструкций эстакад топливоподач тепловых электростанций. М., СПО Союзтехэнерго, 1985. (СО 34.21.669).

[28] [86] Методика оценки уровня безопасности гидротехнических сооружений, Стандарт предприятия ОАО «НИИЭС», М. 2004.

[29] [87] Типовая инструкция по технической эксплуатации производственных зданий и сооружений энергопредприятий. Часть 1. Организация эксплуатации зданий и сооружений М, СПО ОРГРЭС. 1991 (РД 34. 21. 521-91)

[30] [88] Методические указания по обследованию строительных конструкций производственных зданий и сооружений тепловых электростанций. Часть 1. Железобетонные и бетонные конструкции. М, ОРГРЭС. 2001 (РД 153-34.1-21.326-2001).

[31] [89] Методические указания по обследованию строительных конструкций производственных зданий и сооружений тепловых электростанций Часть 2. Металлические конструкции. М, ОРГРЭС. 2001 (РД 153-34.1-21.530-99).

[32] [90] Методика по обследованию стеновых ограждающих конструкций зданий и сооружений ТЭС. М, ОРГРЭС. 2000 (РД 153-34.1-21324-98)

Примечание [В.С.1]: Эти документы необходимо проверить по перечню ;»» пр. РАО, в случае их наличия – оформить приложения к настоящему стандарту..

обозначение стандарта

УДК _____ ОКС _____ ОКП _____

Ключевые слова: гидротехнические сооружения, методика оценки, эксплуатация, контроль.

Руководитель организации-разработчика

ОАО «Энергетический институт им. Г.М. Кржижановского»:

Исполнительный директор		Э.П. Волков
должность	*подпись*	*инициалы, фамилия*

Руководитель разработки:

Заведующий Отделением технического регулирования		В.А. Джангиров
должность	*подпись*	*инициалы, фамилия*

Руководитель организации-соисполнителя

ООО «Регионэнергоинжиниринг»
наименование организации

Генеральный директор		В.А. Мокрий
должность	личная подпись	инициалы, фамилия

Руководитель разработки	Главный эксперт		Д.Б. Радкевич
	должность	личная подпись	инициалы, фамилия

gost.e-ecolog.ru