ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО

ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ГОСТ Р 71949— 2025

КОНСТРУКЦИИ ОПОРНЫЕ АНТЕННЫХ СООРУЖЕНИЙ ОБЪЕКТОВ СВЯЗИ

Правила приемки работ и эксплуатации

Издание официальное

Москва
Российский институт стандартизации
2025

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

1 РАЗРАБОТАН Акционерным обществом «Центральный ордена Трудового Красного Знамени научно-исследовательский и проектный институт строительных металлоконструкций им. Н.П. Мельникова» (АО «ЦНИИПСК им. Мельникова») при участии Акционерного общества «Первая башенная компания» (АО «ПБК») и Публичного акционерного общества «Мобильные ТелеСистемы» (ПАО «МТС»)

2 ВНЕСЕН Техническим комитетом по стандартизации ТК 400 «Производство работ в строительстве. Типовые технологические и организационные процессы»

3 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 20 февраля 2025 г. № 81-ст

4 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

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

© Оформление. ФГБУ «Институт стандартизации», 2025

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

Содержание

1 Область применения 1
2 Нормативные ссылки 1
3 Термины, определения и сокращения 2
4 Общие положения 6
5 Организация технического контроля в период строительства и при приемке в эксплуатацию антенно-мачтового сооружения 6
6 Техническое обслуживание опорных конструкций антенных сооружений связи в период эксплуатации 8
7 Периодичность проведения эксплуатационно-технического обслуживания антенно-мачтового сооружения 11
8 Эксплуатационно-технические нормативные требования, указания и рекомендации по проведению осмотров и ликвидации дефектов в конструкциях антенно-мачтового сооружения 12
9 Периодичность проведения работ по антенно-фидерным трактам 14
10 Подъемные устройства 14
11 Требования безопасности 15
Приложение А (рекомендуемое) Перечень технической документации на металлическую антенную опору, принимаемую в эксплуатацию 16
Приложение Б (рекомендуемое) Форма журнала эксплуатационно-технического осмотра и ремонта антенных опор и антенно-фидерных трактов 17
Приложение В (справочное) Таблица силы ветра по международной шкале (шкала Бофорта) 18
Приложение Г (рекомендуемое) Рекомендации по гашению вибрации 19
Приложение Д (справочное) Справочные данные по гололедным нагрузкам, примерный срок службы деталей, оборудования и отдельных конструкций антенных опор 20
Приложение Е (рекомендуемое) Форма журнала метеорологических наблюдений 22
Приложение Ж (рекомендуемое) Форма годового плана-графика технических осмотров, ревизий и текущего ремонта антенных опор 23
Приложение И (рекомендуемое) Форма акта ревизии металлических антенных опор 24
Приложение К (рекомендуемое) Форма акта дефектного состояния металлической антенной опоры . . 25
Приложение Л (обязательное) Инструкция по геодезическому контролю при эксплуатации антенных опор сооружений связи 26
Приложение М (рекомендуемое) Форма акта проверки монтажных тяжений в оттяжках 42
Приложение Н (справочное) Нормы браковки стальных канатов из круглой проволоки для антенно-мачтового сооружения, находящихся в эксплуатации более одного года 43
Приложение П (рекомендуемое) Форма перечня основных исходных данных, выдаваемых предприятием, эксплуатирующим объект связи, для проектной организации 45
Библиография 47

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

КОНСТРУКЦИИ ОПОРНЫЕ АНТЕННЫХ СООРУЖЕНИЙ ОБЪЕКТОВ СВЯЗИ

Правила приемки работ и эксплуатации

Supporting structures of antenna structures of communication facilities.
Rules for acceptance of work and operation

Дата введения — 2025—09—01

1 Область применения

Настоящий стандарт устанавливает правила приемки работ и технической эксплуатации опорных конструкций антенных сооружений объектов связи, а также нормы допустимых отклонений конструкций опор от проектных положений.

Настоящий стандарт распространяется на опорные конструкции объектов связи (башни, мачты, опоры двойного назначения, столбы).

Настоящий стандарт не распространяется на опорные конструкции уникальных сооружений связи.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие документы:

ГОСТ 9.402 Единая система защиты от коррозии и старения. Покрытия лакокрасочные. Подготовка металлических поверхностей к окрашиванию

ГОСТ 166 Штангенциркули. Технические условия

ГОСТ 7502 Рулетки измерительные металлические. Технические условия

ГОСТ 10528 Нивелиры. Общие технические условия

ГОСТ 10529 Теодолиты. Общие технические условия

ГОСТ 23118—2019 Конструкции стальные строительные. Общие технические условия

ГОСТ 31937—2024 Здания и сооружения. Правила обследования и мониторинга технического состояния

ГОСТ Р 51774 Тахеометры электронные. Общие технические условия

ГОСТ Р 55614 Контроль неразрушающий. Толщиномеры ультразвуковые. Общие технические требования

СП 20.13330.2016 «СНиП 2.01.07-85* Нагрузки и воздействия»

СП 28.13330.2017 «СНиП 2.03.11-85 Защита строительных конструкций от коррозии»

СП 70.13330.2012 «СНиП 3.03.01-87 Несущие и ограждающие конструкции»

СП 72.13330.2016 «СНиП 3.04.03-85 Защита строительных конструкций и сооружений от коррозии»

СП 76.13330.2016 «СНиП 3.05.06-85 Электротехнические устройства»

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

Издание официальное

сию этого документа с учетом всех внесенных в данную версию изменений. Если заменен ссылочный документ, на который дана датированная ссылка, то рекомендуется использовать версию этого документа с указанным выше годом утверждения (принятия). Если после утверждения настоящего стандарта в ссылочный документ, на который дана датированная ссылка, внесено изменение, затрагивающее положение, на которое дана ссылка, то это положение рекомендуется применять без учета данного изменения. Если ссылочный документ отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, рекомендуется применять в части, не затрагивающей эту ссылку. Сведения о действии сводов правил целесообразно проверить в Федеральном информационном фонде стандартов.

3 Термины, определения и сокращения

3.1 Термины и определения

В настоящем стандарте применены следующие термины с соответствующими определениями:

3.1.1

аварийное техническое состояние: Категория технического состояния строительной конструкции или здания (сооружения) в целом, включая состояние грунтов основания, характеризующаяся повреждениями и деформациями, свидетельствующими об исчерпании несущей способности и опасности обрушения, и/или характеризующаяся кренами, которые могут вызвать потерю устойчивости объекта.

[ГОСТ 31937—2024, пункт 3.1]

3.1.2 **антенная опора:** Сооружение, предназначенное для размещения технологического оборудования объекта связи.

3.1.3 **антенно-мачтовая группа:** Группа специалистов, занимающихся эксплуатационно-техническим обслуживанием антенно-мачтовых сооружений связи.

3.1.4 **антенно-мачтовое сооружение:** Обобщенное наименование сооружений связи (башня, мачта, опора двойного назначения, столб).

3.1.5 **антенно-фидерный тракт:** Комплекс оборудования (антенна, фидер, разветвительное и/или суммирующее и (или) активное оборудование, джамп-кабели и вспомогательные конструкции для размещения кабелей к антенному оборудованию), используемое для обеспечения передачи и приема радиосигналов базовых и радиорелейных станций.

3.1.6 **антенщик-мачтовик:** Специалист, выполняющий эксплуатационно-техническое обслуживание антенно-мачтовых сооружений.

3.1.7 **башня:** Свободностоящая вертикальная решетчатая металлическая конструкция, предназначенная для размещения оборудования связи.

Примечания

1 Башня может быть трех-, четырех- или многогранной, а также призматической или пирамидальной.

2 Башня может быть установлена на грунтовом основании или на несущих конструкциях зданий (сооружений).

3 Возможна установка башни без фундаментов с креплением к опорной раме с пригрузами из бетонных блоков, установленной на грунтовое основание.

3.1.8

беспилотное воздушное судно: Воздушное судно, управляемое в полете пилотом, находящимся вне борта такого ВС, или выполняющее автономный полет по заданному предварительно маршруту.

Примечание — Наряду с термином «беспилотное воздушное судно» также используется термин «беспилотный летательный аппарат».

[ГОСТ Р 57258—2016, статья 3.1.1]

3.1.9 **инфраструктура** (объекта связи): Совокупность взаимосвязанных и (или) взаимодействующих элементов зданий, сооружений, инженерных сетей, оборудования необходимых для функционирования объекта связи.

3.1.10

капитальный ремонт: Плановый ремонт, выполняемый для восстановления исправности и полного или близкого к полному ресурса объекта с заменой или восстановлением любых его частей, включая базовые.

Примечание — Значение ресурса объекта, близкое к полному, устанавливается в документации.

[ГОСТ 18322—2016, статья 2.3.7]

3.1.11 **мачта:** Вертикальная металлическая конструкция для крепления антенного оборудования, устойчивость которой обеспечивается системой оттяжек из стальных канатов.

Примечание — Мачта может быть решетчатой или сплошностенчатой конструкцией.

3.1.12

геотехнический мониторинг: Комплекс работ, основанный на натурных наблюдениях за поведением конструкций вновь возводимого или реконструируемого сооружения, его основания, в т. ч. грунтового массива, окружающего (вмещающего) сооружение, и конструкций сооружений окружающей застройки.

[СП 305.1325800.2017, пункт 3.5]

3.1.13

нормативное техническое состояние: Категория технического состояния строительной конструкции или здания (сооружения) в целом, при котором количественные и качественные значения параметров всех критериев оценки технического состояния строительных конструкций зданий (сооружений), включая состояние грунтов основания, соответствуют установленным в проектной документации значениям и действующим нормам на момент обследования.

[ГОСТ 31937—2024, пункт 3.15]

3.1.14

ограниченно-работоспособное техническое состояние: Категория технического состояния строительной конструкции или здания (сооружения) в целом, включая состояние грунтов основания, при которой имеются крены, дефекты и повреждения, приведшие к снижению несущей способности, и/или достаточность несущей способности не подтверждается поверочными расчетами, но отсутствует опасность внезапного разрушения, потери устойчивости или опрокидывания, и функционирование конструкций и эксплуатация здания (сооружения) возможны либо при контроле (мониторинге) технического состояния, либо при проведении необходимых мероприятий по обеспечению механической безопасности здания (сооружения), восстановлению или усилению конструкций и/или грунтов основания и последующем мониторинге технического состояния (при необходимости).

[ГОСТ 31937—2024, пункт 3.18]

3.1.15 **опора двойного назначения:** Свободностоящая, вертикальная сплошностенчатая конструкция, жестко закрепленная к фундаменту посредством анкеровки для размещения технологического оборудования связи и оборудования инженерных сетей (светильники городского освещения, светофоры, электрокабели, камеры видеонаблюдения, дорожные знаки и прочее).

Примечание — Сечение конструкции опоры двойного назначения может быть кольцевым или многогранным, а ствол — цилиндрической, конической или призматической формы.

3.1.16

плановый ремонт: Ремонт, постановка на который планируется в соответствии с требованиями документации.

Примечания

1 Постановка на ремонт означает вывод объекта из эксплуатации и передачу его ремонтному персоналу (предприятию).

2 Плановые ремонты по объему выполняемых работ, трудоемкости и периодичности проведения подразделяются на капитальные, средние и текущие.

[ГОСТ 18322—2016, статья 2.3.6]

3.1.17 **«пляска» (оттяжек):** Колебания оттяжек с большой амплитудой от 0,3 до 5,0 м и малой частотой от 0,3 до 2,0 Гц.

Примечание — «Пляска» оттяжек (тросов) происходит, как правило, при скоростях ветра от 3 до 15 м/с и одностороннем образовании на тросах оттяжек гололеда толщиной от 3 до 40 мм. «Пляска» оттяжек может быть и при меньших размерах гололеда и даже при отсутствии его. При «пляске» оттяжек в пролете могут быть образованы одна или несколько полуволн.

3.1.18

работоспособное техническое состояние: Категория технического состояния строительной конструкции или здания (сооружения) в целом, при которой некоторые из числа оцениваемых контролируемых параметров не отвечают требованиям проекта или норм, но имеющиеся нарушения требований в конкретных условиях эксплуатации не приводят к нарушению работоспособности, и необходимая несущая способность конструкций и грунтов основания с учетом влияния имеющихся дефектов и повреждений, а также механическая безопасность здания (сооружения) обеспечиваются.

[ГОСТ 31937—2024, пункт 3.21]

3.1.19 **ревизия:** Комплекс работ, направленных на проведение измерений, контроль и определение фактического состояния деталей, узлов, конструкций и в целом сооружения.

Примечание — Ревизию проводят работники эксплуатирующей организации.

3.1.20

ремонт: Комплекс технологических операций и организационных действий по восстановлению работоспособности, исправности и ресурса объекта и/или его составных частей.

Примечание — Ремонт включает операции локализации, диагностирования, устранения неисправности и контроль функционирования.

[ГОСТ 18322—2016, статья 2.1.2]

3.1.21 **световое ограждение:** Комплекс сигнального освещения высотных препятствий (зданий и сооружений) для обеспечения безопасности полетов воздушных судов путем визуального обнаружения препятствий в темное время суток, а также в световое время при плохой видимости (туман, дымка, снегопад, дождь и так далее).

3.1.22

система молниезащиты; СМЗ: Система, позволяющая защитить здание или сооружение от воздействий молнии.

Примечание — СМЗ включает в себя внешнюю систему молниезащиты и внутреннюю систему молниезащиты. В частных случаях только внешнюю или только внутреннюю составляющую.

[ГОСТ Р 59789—2021, пункт 3.1]

3.1.23 **система планово-предупредительного ремонта:** Комплекс организационных и технических мероприятий по надзору, эксплуатации и ремонту, направленных на предупреждение преждевременного износа деталей, узлов и механизмов и содержание их в работоспособном состоянии.

3.1.24

сооружения связи: Объекты инженерной инфраструктуры, в том числе здания, строения, созданные или приспособленные для размещения средств связи и кабелей электросвязи.

[ГОСТ Р 53801—2010, статья 47]

3.1.25 **столб:** Свободностоящая, вертикальная сплошностенчатая конструкция, жестко закрепленная к фундаменту посредством анкеровки, для размещения технологического оборудования связи.

Примечание — Сечение конструкции столба может быть кольцевым или многогранным, а ствол — цилиндрической, конической или призматической формы.

3.1.26

страховочная система: Средство индивидуальной защиты от падения с высоты, состоящее из страховочной привязи и подсистемы, присоединяемой для страховки.

[[1], раздел 2]

3.1.27

текущий ремонт: Плановый ремонт, выполняемый для обеспечения или восстановления работоспособности объекта и состоящий в замене и/или восстановлении отдельных легкодоступных его частей.

[ГОСТ 18322—2016, статья 2.3.9]

3.1.28 **техническая документация:** Совокупность документов, используемых для организации и осуществления производства, испытаний, эксплуатации и ремонта продукции.

3.1.29

технический контроль: Проверка соответствия объекта установленным техническим требованиям.

[ГОСТ 16504—81, статья 81]

3.1.30

технический отчет по инженерным изысканиям (технический отчет): Совокупность текстовой и графической частей, содержащих материалы инженерных изысканий.

[ГОСТ Р 21.301—2021, пункт 3.1]

3.1.31

техническое обслуживание; ТО: Комплекс технологических операций и организационных действий по поддержанию работоспособности или исправности объекта при использовании по назначению, ожидании, хранении и транспортировании.

[ГОСТ 18322—2016, статья 2.1.1]

3.1.32 **трубостойка:** Трубчатая металлическая конструкция, предназначенная для крепления оборудования на опорные конструкции.

3.1.33 **эксплуатационный персонал:** Работники, осуществляющие все необходимые технологические операции при выполнении работ по эксплуатации сооружений объектов связи.

3.2 Сокращения

В настоящем стандарте применены следующие сокращения:

АО — антенная опора;

АМС — антенно-мачтовое сооружение;

АФТ — антенно-фидерный тракт;

ВС — воздушное судно;

КМ — конструкции металлические;

КМД — конструкции металлические деталировочные;

КЖ — конструкции железобетонные;

ОДН — опора двойного назначения;

СМЗ — системы молниезащиты и заземления.

4 Общие положения

4.1 Положения настоящего стандарта устанавливают правила приемки в эксплуатацию и правила эксплуатации АМС.

4.2 На основании положений настоящего стандарта рекомендуется разрабатывать технические условия или стандарты организаций, учитывающие эксплуатацию АМС в конкретных условиях.

4.3 Все сварочные ремонтные работы следует проводить в соответствии с проектом производства сварочных работ и СП 70.13330.2012 (раздел 10).

4.4 Систему защиты металлоконструкций от коррозии выполняют в соответствии с проектной документацией и СП 28.13330.

Особое внимание должно быть уделено качеству подготовки поверхности, подлежащей антикоррозионной защите: удаление заусенцев, сварочных брызг, остатков флюса, полная зачистка сварных швов, скругление острых кромок, удаление загрязнений и обезжиривание поверхности, удаление прокатной окалины и ржавчины пескоструйным (дробеструйным) способом до второй степени очистки по ГОСТ 9.402.

4.5 Обследование металлоконструкций АО, эксплуатируемых в местностях с интенсивной коррозией металла, рекомендуется проводить по специальной программе, составленной с учетом особенностей воздействия окружающей среды и опыта эксплуатации имеющихся в этом районе сооружений (опор связи, линий электропередач, эстакад, мостов и пр.).

4.6 Перечень основных исходных данных, выдаваемых организацией, эксплуатирующей объект связи, для проектной организации приведен в приложении А.

При необходимости разработки проекта реконструкции АО в связи с модернизацией, программу ее дополнительного обследования должна составлять проектная организация.

4.7 При отсутствии технической документации, перечисленной в приложении А, параметры сооружения связи должны быть подтверждены в отчете по результатам комплексного обследования технического состояния АМС, включая фундаменты. Требования к составу работ по оценке состояния фундаментов определяет заказчик в техническом задании на обследование.

Примечание — Цель комплексного обследования технического состояния здания (сооружения) состоит в определении действительного технического состояния здания (сооружения) и его элементов, получении количественной оценки фактических показателей качества конструкций с учетом произошедших изменений, для установления состава и объема работ по капитальному ремонту или реконструкции в соответствии с ГОСТ 31937—2024 (пункт 5.1.3).

Полученной информации должно быть достаточно для принятия обоснованного решения о возможности дальнейшей безаварийной эксплуатации сооружения связи — случай нормативного и работоспособного технического состояния.

В случае ограниченно работоспособного и аварийного технического состояния сооружения связи полученной информации должно быть достаточно для вариантного проектирования восстановления или усиления конструкций. Окончательным итогом комплексного обследования технического состояния должна быть проектная документация, разработанная специализированной проектной организацией, имеющей допуск к проектированию сооружений связи.

4.8 Антикоррозионная защита железобетонных столбов (ОДН) (включая закладные изделия для крепления металлических конструкций), предназначенных для эксплуатации в средах с агрессивной степенью воздействия должна быть выполнена в соответствии с проектной документацией.

5 Организация технического контроля в период строительства и при приемке в эксплуатацию антенно-мачтового сооружения

5.1 Технический контроль над качеством работ, участие в приемке промежуточных этапов и скрытых работ при возведении АМС, а также участие в приемке объекта в эксплуатацию, следует выполнять организации, которая принимает АМС в эксплуатационно-техническое обслуживание.

5.2 В составе технической документации на металлоконструкции АМС должны быть документы о качестве, выданные заводом-изготовителем в соответствии с ГОСТ 23118—2019 (раздел 10, приложение В).

5.3 Конструкции АМС должны быть произведены на предприятии-изготовителе (если это оговорено в рабочей документации) и иметь документ о контрольной/общей сборке (при необходимости).

5.4 Конструкции АМС должны иметь маркировку в соответствии с установленными на чертежах КМ обозначениями (индексы и шифры).

Примечание — Маркировка сборочных единиц содержит информацию в соответствии с монтажной схемой, необходимую для идентификации элементов при транспортировании, хранении, сборке и эксплуатации АМС.

5.5 Задачи технического контроля на всех стадиях возведения АМС:

а) технический контроль над соблюдением требований проекта, действующих стандартов и сводов правил (изменения в проект могут быть внесены только автором проекта);

б) технический контроль при освидетельствовании скрытых работ;

в) технический контроль над своевременным и полным оформлением исполнительной технической документации.

5.6 Технический контроль над производством монтажных и строительных работ должен носить регулярный характер, при котором следует уделять внимание следующим требованиям к технологическим операциям:

- стягивание, распор, изгиб, удар и другие силовые воздействия при монтаже, приводящие к созданию в металлоконструкциях напряженно-деформированного состояния, наклепа, трещин (или предпосылок трещин), — должны быть полностью исключены;
- выполнение отверстий под болтовые соединения и их расширение запрещено выполнять при помощи электросварки;
- фланцевые соединения должны обеспечивать плотное соприкасание плоскостей смежных фланцев: в стянутом болтами фланцевом стыке щуп толщиной 0,3 мм по [2] не должен доходить до наружного диаметра трубы пояса на 20 мм по всему периметру, а местный зазор у наружной кромки по окружности фланцев двух смежных секций не должен превышать 3 мм;
- все соприкасающиеся поверхности фланцев должны обеспечивать электрические контакты для осуществления молниезащиты АМС и иметь временные покрытия, препятствующие появлению коррозии при транспортировании и хранении конструкций;
- все сварные швы должны соответствовать требованиям СП 70.13330.2012 (раздел 10).

Примечание — Сварные швы, как правило, должны быть выполнены в заводских условиях. В случае выполнения сварочных работ на месте строительства сварные швы должны быть ровными, с размерами катетов, определенными проектом, обработаны, очищены от шлака и окалины, загрунтованы и окрашены в соответствии с проектом.

- элементы конструкций, изготовленные из круглых труб, должны иметь сопроводительные документы по испытаниям на герметичность и плотность сварных швов избыточным давлением воздуха от 0,4 до 0,5 атм. (технологические отверстия в них должны быть заварены плотными швами);
- заливка фланцевых соединений должна быть выполнена битумной мастикой.

5.7 Эксплуатационный персонал рекомендуется определить на стадии строительства АМС до ввода объекта в эксплуатацию.

Эксплуатационный персонал может быть сформирован из работников организации, принимающей объект в эксплуатацию, или из работников специализированной организации, участвующей в приемке АМС.

5.8 На АМС, принимаемое в эксплуатацию, от строительно-монтажной организации должна быть передана техническая документация, приведенная в приложении А.

5.9 При техническом контроле следует проводить контроль качества производства работ в ходе строительства и при приемке в эксплуатацию законченных строительством отдельных сооружений и объекта связи в целом.

5.10 Промежуточную приемку выполненных работ проводят представители технического надзора, назначаемые заказчиком.

5.11 При освидетельствовании скрытых работ должны быть составлены акты с подписями представителей заказчика, подрядчика и технического контроля. Выполнение последующих работ при отсутствии актов скрытых работ на предшествующие работы должно быть приостановлено.

6 Техническое обслуживание опорных конструкций антенных сооружений связи в период эксплуатации

6.1 Эксплуатационно-технический персонал

6.1.1 Эксплуатацию АМС должна выполнять антенно-мачтовая группа (подразделение) в составе, необходимом для обеспечения нормальной эксплуатации АО в соответствии с назначением объекта связи.

6.1.2 Ответственность за эксплуатацию опорных конструкций АМС должна быть установлена в должностной инструкции работника.

6.1.3 Квалификация работников, выполняющих эксплуатацию и техническое обслуживание АМС, установлена в [3] и должна быть отражена в должностной инструкции работника.

6.1.4 Участие в приемке работ по возведению и сдаче объекта в эксплуатацию, а также в проведении визуально-измерительного контроля состояния АМС, принимает эксплуатационно-технический персонал, который руководствуется указаниями [4]—[9].

6.1.5 Основной задачей лиц, ответственных за эксплуатацию АМС, является обеспечение безаварийной работы АМС и его долговечности, заложенной в проектной документации.

6.2 Состав работ по техническому обслуживанию

6.2.1 В состав работ по техническому обслуживанию опорных конструкций антенных сооружений входят: осмотр и контроль технического состояния конструкций, устранение обнаруженных неисправностей.

6.2.2 Эксплуатационно-техническое обслуживание опорных конструкций АМС выполняется в соответствии с документацией, приведенной в приложении А.

6.2.3 Техническое обслуживание подразделяется на текущее и планово-профилактическое (периодическое).

6.2.4 Ремонтные работы подразделяются на текущие и капитальные, которые должны быть предусмотрены системой планово-предупредительного ремонта.

6.2.5 Внеплановые ремонтные работы по устранению аварий и повреждений следует проводить на основании дефектных ведомостей, составленных по результатам геотехнического мониторинга состояния АМС.

6.3 Текущее эксплуатационно-техническое обслуживание

6.3.1 Текущее эксплуатационно-техническое обслуживание АМС следует выполнять персоналом, обслуживающим сооружение связи, систематически в соответствии с планом-графиком (но не реже одного раза в год).

6.3.2 При текущих эксплуатационно-технических осмотрах следует контролировать состояние элементов АМС, видимых с поверхности земли невооруженным глазом или при помощи бинокля (возможно использование беспилотного летательного аппарата).

6.3.3 При осмотре АМС обращают внимание на состояние:

- конструкций башен, мачт, столбов, ОДН (проверяют наличие искривлений в элементах поясов и решетки, наличие вибраций в оттяжках мачт и элементах ствола);
- анкерных закреплений оттяжек мачт;
- конструкций креплений АМС к фундаментам;
- наземной части фундаментов и основания;
- несущих элементов в местах креплений АО к зданию/сооружению.

6.3.4 Результаты эксплуатационно-технического осмотра должны быть занесены в журнал (форма приведена в приложении Б), в котором следует сделать записи о наличии и устранении дефектов (неисправностей).

Запись в журнале эксплуатационно-технического осмотра должна быть подписана техническим руководителем подразделения эксплуатирующей организации.

6.3.5 При обнаружении дефектов, препятствующих безаварийной эксплуатации АМС, руководитель антенно-мачтовой группы (подразделения) должен немедленно доложить о них руководителю эксплуатирующей организации для принятия срочных мер.

6.3.6 При наличии вибрации в элементах конструкций или оттяжках следует сделать запись в журнал эксплуатационно-технического осмотра с указанием условий, при которых она обнаружена (силу и направление ветра, температуру, наличие и толщину льда на конструкциях, схему расположения вибрирующего элемента, частоту и амплитуду его колебаний, другие условия).

Примечания

1 Если на объекте нет приборов, показывающих силу и направление ветра, то указывают данные, приведенные в приложении В.

2 Величину амплитуды колебаний определяют визуально, а частоту колебаний — по секундомеру.

О наличии вибрации следует срочно сообщить руководителям эксплуатирующей и проектной организации (автору проекта). Осуществлять любые действия по гашению вибрации без проекта запрещено.

6.3.7 В случае возникновения «пляски» оттяжек следует их погасить в соответствии с рекомендациями, приведенными в приложении Г. О результатах выполненной работы следует сообщить авторам проекта АМС.

6.3.8 Справочные данные по гололедной нагрузке, а также пример формы журнала метеорологических наблюдений приведены в приложениях Д и Е, соответственно. Журнал метеорологических наблюдений заполняется при каждом эксплуатационно-техническом осмотре.

6.4 Техническое планово-профилактическое обслуживание и годовой план-график

6.4.1 При планово-профилактическом обслуживании АМС проводится ревизия (детальный осмотр) и текущий ремонт элементов опорных конструкций.

6.4.2 Планово-профилактическое обслуживание АМС следует выполнять согласно годовому плану-графику эксплуатирующей организации. Годовой план-график должен содержать календарный график с перечнем работ. Форма годового плана-графика приведена в приложении Ж.

6.4.3 В план-график технических осмотров, ревизий и текущего ремонта следует включать следующие работы:

- геодезическую проверку проектного положения стволов мачт, башен, столбов;
- осмотр узлов соединений несущих элементов опорных конструкций (сварные и болтовые соединения);
- проверку значений монтажных тяжений в оттяжках мачт (с их регулировкой);
- осмотр оттяжек и механических деталей, болтовых соединений и сварных швов (с применением лупы в сомнительных случаях);
- осмотр креплений антенн и АФТ;
- осмотр креплений трубостоек;
- осмотр мест опирания разгрузочной рамы антенной опоры на конструкциях здания (сооружения): состояние несущих элементов конструкций и покрытия здания;
- осмотр подъемных механизмов и их элементов (лебедок, стальных канатов, блоков, люлек для подъема и спуска персонала и т. д.);
- осмотр конструкций лифта, его направляющих и т. д. (при наличии);
- осмотр светозащитного ограждения: внешний осмотр светильников, проверка состояния изоляции питающих кабелей и т. д.;
- осмотр системы молниезащиты АМС.

Кроме того, в план-график должно быть включено проведение контрольных замеров сопротивления заземления.

6.4.4 При составлении годового плана-графика осмотров и ремонта следует устанавливать периодичность осмотра узлов антенных сооружений, их ревизии и текущего ремонта.

Также рекомендуется учитывать срок службы наиболее употребительных деталей, оборудования и отдельных конструкций АМС, указанных в их паспортах и инструкциях по эксплуатации. Примерный срок службы деталей, оборудования и отдельных конструкций антенных опор приведен в таблице Д.3.

6.4.5 Перечень работ для проведения очередного технического осмотра и ремонта АМС в журнале эксплуатационно-технического осмотра должен быть подписан ответственным лицом эксплуатирующей организации.

6.4.6 При ревизии проверяют состояние металлоконструкций АО, сохранность лестниц-стремянок и стационарной вертикальной системы защиты от падения с высоты, переходных площадок и огражде-

ний, оттяжек мачт, механических деталей, фундаментов, механизмов подъема-спуска антенн и обслуживающего персонала, светозащитного ограждения, измеряют сопротивление заземления и т. д.

Детальные рекомендации по проведению осмотров и ликвидации дефектов металлических конструкций АМС приведены в разделе 7.

6.4.7 Каждая ревизия АМС должна быть оформлена актом (акт приведен в приложении И) с указанием даты и состава работников, проводивших осмотр.

Акт ревизии является документом для определения объема ремонтных работ, сроков их исполнения и мероприятий, необходимых для обеспечения бесперебойной работы объекта.

6.4.8 Текущий ремонт проводится работниками антенно-мачтовой группы (подразделения) эксплуатирующей организации по утвержденному плану.

6.4.9 Для обеспечения требуемого качества работ по техническому обслуживанию АМС и рациональному использованию времени работников ответственный руководитель работ должен заблаговременно:

- осмотреть место работы;
- составить детальный план проведения работ;
- подготовить необходимые материалы и инструменты;
- предусмотреть своевременно закупки, изготовление или ремонт резервных деталей и изделий, подлежащих использованию при очередном техническом осмотре и ремонте;
- провести инструктаж перед началом работ со всеми лицами, принимающими участие в предстоящих работах в соответствии с [4]—[9].

6.4.10 Для проведения технического обслуживания АМС (производства наблюдений, замеров и ремонтных работ) следует использовать:

- геодезические и измерительные приборы;
- необходимое такелажное и монтажное оборудование, механизмы;
- набор инструментов и приспособлений.

Указанные средства должны быть в состоянии готовности к использованию, иметь технические паспорта и отвечать действующим требованиям техники безопасности. Измерительные приборы должны иметь действующие сертификаты поверок.

Примечание — Антенно-мачтовая группа (подразделение) может иметь мобильную такелажную мастерскую для простых слесарных и такелажных работ, оборудованную сверлильным и токарным станками, верстаками со слесарными тисками, наковальней и др.

6.4.11 Работы по ремонту должны быть определены и оформлены актом-допуском, выданным ответственным лицом эксплуатирующей организации руководителю антенно-мачтовой группы (подразделения).

6.4.12 После проверки качества проведенного ремонта ответственным лицом эксплуатирующей организации должны быть сделаны соответствующие записи в журнале эксплуатационно-технического осмотра и ремонта АМС (см. приложении Б).

6.5 Капитальный ремонт

6.5.1 Капитальный ремонт АМС проводится по плану, который должен быть разработан и утвержден не менее чем за один год до проведения работ.

6.5.2 При составлении плана капитального ремонта и определения сроков его проведения следует учитывать срок ввода объекта в эксплуатацию, нормативный срок службы АМС и его элементов, техническое состояние конструкций сооружения, время, прошедшее с момента последнего капитального ремонта, а также периодичность выполнения капитальных ремонтов антенных сооружений (рекомендуемая периодичность — 10 лет). Кроме того, необходимо учитывать состояние дневной маркировки АМС, регламентируемой отдельными нормативно-правовыми актами Российской Федерации.

Срок периодичности проведения капитального ремонта следует определять в каждом конкретном случае индивидуально по результатам обследования сооружения.

6.5.3 Необходимость выполнения внепланового капитального ремонта следует обосновывать актом дефектного состояния сооружения. Форма акта дефектного состояния приведена в приложении К.

6.5.4 До начала капитального ремонта должны быть выполнены все подготовительные работы:

- подготовлены материалы и инструменты;
- составлены графики работ и задания исполнителям работ;
- назначены руководители работ.

6.5.5 К работам по капитальному ремонту АМС следует относить:

- восстановление несущей способности элементов АМС (замена элементов металлоконструкций, усиление);
- замену оттяжек с механическими деталями в мачтах;
- восстановление антикоррозионного покрытия и/или дневной маркировки АМС;
- замену болтов во фланцевых соединениях и связевых элементах АМС;
- замену отдельных элементов узлов креплений технологического оборудования.
- восстановление элементов заземления.

6.5.6 До начала работ по капитальному ремонту должен быть выполнен осмотр фундамента сооружения. Рекомендуемый состав работ:

- визуальный осмотр контейнеров и оградительных заграждений на территории АМС на предмет наличия деформаций/повреждений;
- визуальный осмотр основания АМС (отмостка, грунтовая обваловка) на предмет наличия просадок и разрушений;
- визуальный осмотр элементов железобетонного фундамента (опорные плиты, анкеры и закладные детали, которые находятся над поверхностью земли) с целью выявления их технического состояния.

6.5.7 Работы по капитальному ремонту следует выполнять по проекту производства работ или по утвержденным технологическим картам на производство работ с учетом [5], (глава III).

Восстановление поврежденного антикоррозионного покрытия выполняют в соответствии с техническим решением, принятым по результатам обследования. Техническое решение по результатам обследования должно быть разработано испытательной лабораторией, аккредитованной по данному направлению.

6.5.8 Работы, выполненные по капитальному ремонту, должны быть приняты комиссией, назначенной руководителем эксплуатирующей организации, и оформлены актом.

7 Периодичность проведения эксплуатационно-технического обслуживания антенно-мачтового сооружения

7.1 Обход и визуальный осмотр АМС следует проводить с земли при каждом посещении, но не реже одного раза в год.

7.2 Ревизию состояния конструкций АМС (см. 6.4.7 и 8.2—8.6) следует проводить не реже одного раза в год.

7.3 Внеплановый осмотр и обследование конструкций АМС следует проводить после сильного ветра (более 20 м/с), обледенения, землетрясения и быстрого снеготаяния, во время которого были замечены значительные потоки воды.

Примечание — Быстрое снеготаяние представляет особую опасность для фундаментов АМС, установленных на просадочных и вечномерзлых грунтах.

7.4 Проверку монтажных тяжений в оттяжках мачт и натяжение их до значения, указанного в проекте, следует проводить в конце первого и третьего годов эксплуатации, а в последующем — через каждые пять лет, а также в случае наблюдения провиса или «пляски» тросов.

При превышении предельного отклонения мачты от вертикали проверку следует проводить независимо от срока эксплуатации.

7.5 Инструментальная (геодезическая) проверка проектного положения ствола АО проводится один раз в год, а также при внеплановом обследовании АО (см. 7.2). Инструкция по геодезическому контролю приведена в приложении Л.

7.6 Состояние трубостоек следует проверять при каждом осмотре технологического оборудования, но не реже одного раза в три года.

7.7 Состояние антикоррозионной смазки канатов должно соответствовать требованиям проекта. В случае необходимости для восстановления антикоррозионной смазки следует использовать материалы, указанные в проекте или аналогичные по характеристикам.

7.8 Восстановление антикоррозионного и светоотражающего покрытия металлоконструкций опор (полное или частичное), следует выполнять в соответствии с ГОСТ 9.402 и технической документацией по применению используемого материала.

7.9 При обнаружении дефектов покрытия и после производства ремонтных работ, восстановление поврежденного покрытия следует выполнять непосредственно после обнаружения дефектов и после производства ремонтных работ. Срок восстановления покрытия устанавливается в годовом плане-графике.

7.10 Осмотр наземной части центральных и анкерных фундаментов АО, восстановление их обвалования следует выполнять один раз в год, а также после обильных дождей и быстрого снеготаяния.

7.11 Величину осадки фундаментов проверяют в первый и третий годы эксплуатации АО. В дальнейшем частота проверки осадки зависит от характера изменения ее величины (при нарастании — два раза в год, до ее стабилизации).

7.12 Внешний осмотр подъемных механизмов (лебедки, канаты, блоки, люльки и т. д.) следует выполнять один раз в год и перед каждым подъемом на АМС.

7.13 При наличии сертифицированной вертикальной страховочной системы периодичность ее проверки следует устанавливать по паспорту производителя системы.

Осмотр вертикальной страховочной системы необходимо выполнять перед каждым подъемом.

7.14 Испытание подъемных приспособлений следует выполнять один раз в год и по требованию инспекции Ростехнадзора.

8 Эксплуатационно-технические нормативные требования, указания и рекомендации по проведению осмотров и ликвидации дефектов в конструкциях антенно-мачтового сооружения

8.1 Визуальный и измерительный контроль опорных конструкций АМС в процессе эксплуатации проводят с целью выявления изменений их формы, видимых поверхностных дефектов, образовавшихся в процессе эксплуатации на основном материале и на сварных соединениях: наличие трещин, коррозионных и эрозионных повреждений, деформаций и пр.

8.2 В случае выявления отклонений в конструкциях опоры (в ее элементах или узлах), превышающих требуемые допуски по СП 70.13330, они должны быть устранены в соответствии с проектным решением, разработанным организацией-автором проекта АМС (специализированной организацией).

8.3 При ревизии ствола АО должен быть выполнен детальный осмотр и определено состояние следующих элементов:

а) фланцевые стыки: затяжка гаек, наличие контргаек, зазоры между фланцами;

б) болтовые соединения: проверка натяжения болтов молотком массой от 0,20 до 0,25 кг, подтяжка ослабленных болтов;

в) лацменные узлы мачты: фасонные элементы и сварные швы, прикрепляющие оттяжку в узлах крепления к стволу (состояние сварного шва и серьги), а также другие конструктивные элементы проверяют на соответствие проекту;

г) опорные узлы ствола АО;

д) оболочки стволов ОДН и столбов из листовой стали или готовых труб: наличие и оценка вмятин, изгибов, подрезов, трещин на листовой стали или на стенках готовых труб;

е) узлы креплений оборудования к стволу АО;

ж) отдельные элементы решетки АО: наличие деформированных мест и механических повреждений;

и) сварные швы и металл вблизи швов (околошовная зона);

к) антиокоррозионная защита: состояние покрытий;

л) цветовая маркировка: цвета — красный (оранжевый) и белый должны быть расположены не менее чем на 1/3 высоты АО чередующимися по цвету горизонтальными полосами шириной от 0,5 до 6,0 м; минимальное число чередующихся полос — три.

8.4 При выявлении отклонений, стрелу прогиба дефектного элемента замеряют, проводят его фотографирование и отмечают на схеме к протоколу осмотра.

8.5 При осмотре лакокрасочного защитного и цветового маркировочного покрытий устанавливают признаки их разрушения:

а) местные вспучивания;

б) трещины;

в) отслаивание пленки;

г) вздутия и пузыри, заполненные ржавчиной;

д) недопустимые изменения цвета.

Проводят фотографирование дефектов и отмечают их на схеме к протоколу осмотра.

8.6 В случае обнаружения трещин на лакокрасочном покрытии сварного шва или в околошовной зоне, места обнаружения отмечают на схеме к протоколу осмотра и проводят фотографирование.

8.7 При восстановлении разрушенных участков окрашенных поверхностей дефектные места должны быть очищены от отслаивающегося старого лакокрасочного покрытия, а материалы вновь наносимых грунтовочного, промежуточного и внешнего слоев покрытия должны соответствовать указанному в проекте. Производство работ по грунтованию и окрашиванию стальных конструкций следует выполнять в соответствии с указаниями СП 72.13330.2016 (пункт 4.16).

8.8 При производстве работ по восстановлению покрытий следует использовать материалы и соблюдать технологию их нанесения, указанную в паспортах, технических условиях на применяемые материалы и в проектной документации.

8.9 Работы по восстановлению покрытий следует выполнять специализированными организациями, укомплектованными соответствующими механизмами, и имеющими работников соответствующей квалификации по конкретным видам защитных покрытий.

8.10 В случае выявления при осмотре повреждения лакокрасочного покрытия с проступанием ржавчины, следует определить степень его коррозионного повреждения. Для этого поверхность металла тщательно очистить от ржавчины и замерить оставшееся сечение элемента при помощи штангенциркуля по ГОСТ 166, кронциркуля или ультразвукового толщиномера по ГОСТ Р 55614. Сравнивая полученные значения с проектными, определяют процент ослабления сечения элемента (потерю прочности узла, детали, конструкции). В случае ослабления сечения более 20 % необходима проверка поврежденного элемента расчетом.

Расчет должен быть выполнен проектной организацией (автором проекта) с указанием мероприятий по восстановлению прочности дефектных мест.

8.11 При ревизии оттяжек мачт подлежат особому наблюдению:

а) состояние канатов на отсутствие дефектов: распушенные канаты, перегибы, заломы, коррозионный износ, наличие перебитых проволок, нарушение цинкового покрытия поверхности проволок канатов.

б) состояние механических деталей на наличие трещин, а также наличие контргаек и шплинтов; кроме того следует выполнить оценку состояния сварных швов (кратеры швов, подрезы, и т. п.), и мест возможных концентраций напряжений;

в) состояние узлов соединения оттяжки с мачтой и анкером: положение оси (валика) и втулки (симметрия зазоров), проушины втулки или серьги и место выхода каната из втулки:

г) состояние заливки каната: отсутствие поверхностных изъянов (трещин, расслоев и т. п.);

д) проверка монтажных тяжений оттяжек мачт: проверку проводят указанными в проекте натяжными приспособлениями и оформляют актом (см. приложение М).

Натяжные приспособления должны иметь заводской паспорт. Работу с натяжными приспособлениями проводят в соответствии с указаниями, приведенными на чертежах или в специальной инструкции.

Величину монтажного натяжения оттяжек устанавливают в зависимости от температуры окружающего воздуха в соответствии с проектными данными.

8.12 При обнаружении нарушения оцинкованной поверхности канатов места повреждений фиксируют и восстанавливают с помощью высоконаполненных цинком (протекторных) лакокрасочных покрытий. Восстановленные участки следует покрывать защитной смазкой и регулярно осматривать при проверке состояния конструкции.

8.13 При поражении коррозией проволок каната, он должен быть детально обследован: после очистки от ржавчины выполнены замеры с применением лупы и измерительного инструмента (микрометра). Нормы браковки стальных канатов приведены в приложении Н.

8.14 Если, после проверки по истечении года эксплуатации, у канатов число оборванных проволок, повреждение коррозией или другие дефекты на длине шага свивки превышают нормы, канаты подлежат замене в срок не более одного года с момента проверки.

В случае невозможности замены канатов в указанный срок или превышения норм браковки более чем на 10 % должны быть установлены временные оттяжки в соответствии с проектом, разработанным автором проекта АМС или специализированной организацией.

8.15 Защитная смазка стальных оцинкованных канатов должна быть выполнена материалами в соответствии с проектом. Защитная смазка должна удовлетворять требованиям: отсутствие в составе

кислот и щелочей, обеспечение плотного покрытия (прилипания), несмываемость водой, вязкость, температура каплепадения не ниже 60 °С, большой срок службы.

Работы по смазке канатов оттяжек мачт следует выполнять по проекту производства работ, в котором приводится технология нанесения смазки, конструкция бачка, способы его передвижения и требования правил техники безопасности.

8.16 При ревизии фундаментов опор визуальному осмотру подлежат:

а) бетон наземной части фундаментов на отсутствие трещин, сколов, наличие защитного покрытия бетона, предусмотренного проектом, состояние подливки фундаментов, наличие уклона;

б) закладные детали фундамента на наличие и состояние антикоррозионной защиты;

в) металлоконструкции оголовка на отсутствие трещин в местах приварки фасонок, отсутствие искривлений фасонок и тяжей.

Тяжи анкерных фундаментов, находящиеся в земле, должны иметь плотно прилегающее защитное покрытие и выступать над землей в соответствии с указаниями проекта;

г) осадка фундаментов: для наблюдения за осадками фундаментов в некотором удалении от них должен быть устроен репер (железобетонный или металлический), от которого ведут отсчет величин осадок.

8.17 При ревизии грунта основания вокруг анкерных и центральных фундаментов необходимо установить:

- наличие трещин в отмостке и проседание подсыпки вокруг фундаментов;
- наличие просадки или выпучивания грунта основания.

Установленные отклонения должны быть зафиксированы в журнале эксплуатационно-технического осмотра (см. приложение Б).

8.18 Выявленные в подсыпке трещины следует устранить, засыпав песком с тщательным его трамбованием. Трещины в отмостке следует заделать слоем водонепроницаемого раствора, предусмотренным в проекте для отмостки.

В местах просадки грунта следует подсыпать грунт, утрамбовать и спланировать его в соответствии с проектом, обеспечив отвод поверхностных вод из района фундаментов.

9 Периодичность проведения работ по антенно-фидерным трактам

9.1 Внешний осмотр АФТ осуществляется во время эксплуатационно-технического обслуживания АМС с помощью лестниц-стремянок, со специальных площадок и лестниц на АО, а также, при подъеме на высоту, с помощью люльки и стационарной вертикальной системы защиты от падения с высоты.

9.2 По внутренним АФТ проверке подлежат: механические крепления, положение тяг, обеспечивающих заданное положение волноводов, затяжка болтов в стыковых соединениях, наличие вмятин, которые могут повлиять на исправность работы трактов.

9.3 По внешним АФТ до антенн и облучателей, смонтированных снаружи, проверке подлежат:

- волноводные мосты и опоры крепления волноводов, подставок зеркал, подвесных тросов кабелей и крепление кабелей к ним, крепления волноводов и кабелей к мостам и опоре;
- болтовые соединения, прокладки, амортизаторы, натяжные приспособления, защитные сетки и кожуха облучателей:
  - сварные швы элементов конструкций;
  - вводные проемы по наружной стороне;
  - покрытия поверхностей (коррозии на металлических деталях).

9.4 По антеннам и зеркалам на АО проверке подлежат:

- опорные кольца и подставки под антенны;
- крепления антенн;
- затяжные фиксирующие крепления;
- антигололедные сетки над антеннами и их крепления.

10 Подъемные устройства

10.1 Техническое обслуживание ствола АО и оттяжек, монтаж и демонтаж технологического оборудования, располагаемого на АМС, следует проводить подъемными устройствами в соответствии с системой обслуживания опоры (подъемные блоки, стационарные краны, лифты и т. п.).

10.2 Подъемные устройства (лифты, блоки, лебедки, канаты и вспомогательные приспособления к ним) следует устанавливать и эксплуатировать в соответствии с требованиями [4], [5].

11 Требования безопасности

11.1 При эксплуатации АМС работники должны выполнять требования [4]—[9].

11.2 В соответствии с [7] до начала проведения окрасочных работ на АМС следует: подготовить план производства работ (или технологические карты) с указанием мероприятий, обеспечивающих безопасность их выполнения; провести целевой инструктаж работников по безопасному выполнению работ и оформить наряд-допуск.

11.3 Антенщики-мачтовики должны быть обеспечены средствами индивидуальной защиты для работы на высоте.

11.4 Особо ответственные работы, связанные с проведением работ на высоте и в труднодоступных местах, необходимо выполнять по специальному проекту производства работ.

11.5 Страховочная система для подъема на АМС должна иметь действующий сертификат соответствия требованиям [1].

11.6 Работы по восстановлению покрытий следует выполнять с соблюдением правил техники безопасности, пожарной безопасности и взрывобезопасности.

Приложение А
(рекомендуемое)

Перечень технической документации на металлическую антенную опору, принимаемую в эксплуатацию

А.1 Проектная документация

К проектной документации относятся:

а) проект КМ;

б) проект КМД;

в) проект КЖ;

г) проект СМЗ;

д) технический отчет по инженерно-геологическим изысканиям;

е) технический отчет по инженерно-геодезическим изысканиям (определение местоположения и вынос в натуру осей АО);

ж) генеральный план (разбивочный чертеж) территории объекта связи.

А.2 Исполнительная документация

К исполнительной документации относятся:

а) исполнительная схема расположения центральных и анкерных фундаментов антенных сооружений с указанием отклонений от проекта;

б) акт приемки скрытых работ по строительству фундаментов;

в) акт (протокол) испытания бетона фундаментов (лабораторный анализ, испытание кубиков) или акты ОТК завода-поставщика при сборном железобетоне;

г) документы качества завода-изготовителя (поставщика) на конструкции ствола АО в соответствии с ГОСТ 23118;

д) акт ОТК завода на анкера и закладные части;

е) акт ОТК завода на механические детали оттяжек (втулки, стяжные муфты, натяжные приспособления, скобы и т. д.);

ж) заводские сертификаты на стальные канаты;

и) сертификаты, удостоверяющие качество электродов, метизов и металлопроката, примененных при монтаже;

к) сертификаты, удостоверяющие качество болтов;

л) описи удостоверений (дипломов) о квалификации сварщиков, проводящих сварку конструкций при монтаже с указанием присвоенных им номеров клейм;

м) журналы работ (монтажных, сварочных и бетонных) в соответствии с СП 70.13330;

н) акты на изготовление (заливка втулок) и испытание оттяжек;

п) акты о подливке плит башмаков;

р) акты о заливке гудроном фланцев трубчатых поясов мачт и башен (индивидуальные);

с) акт на скрытые работы по устройству молниезащитного заземления и протоколы замеров сопротивлений;

т) акты об освидетельствовании и испытании всех подъемных устройств и приспособлений;

у) акты и обоснования причин всех отступлений от проекта, допущенных во время монтажа и согласования этих отступлений с проектной организацией;

ф) акты гидроизоляции тяжей анкеров и гидроизоляции узлов креплений тяжей к железобетонной плите;

х) ведомости монтажных натяжений оттяжек мачт и раскосов башен;

ц) паспорта натяжных приспособлений (индивидуальные);

ш) паспорта, удостоверяющие качество верхолазных блоков (индивидуальные);

щ) заводские паспорта лебедок для подъема людей и груза;

э) исполнительная схема вертикальности ствола опоры;

ю) акт приемки антикоррозионной защиты металлоконструкций.

Приложение Б
(рекомендуемое)

Форма журнала эксплуатационно-технического осмотра и ремонта антенных опор и антенно-фидерных трактов

Ж у р н а л
эксплуатационно-технического осмотра и ремонта АМС

Месяц, число, год	Наименование работ	Подпись исполнителя	Оценка работ	Отметка технического руководителя о приемке работ	Дата и подпись лица, проводившего проверку	Примечание

Приложение В
(справочное)

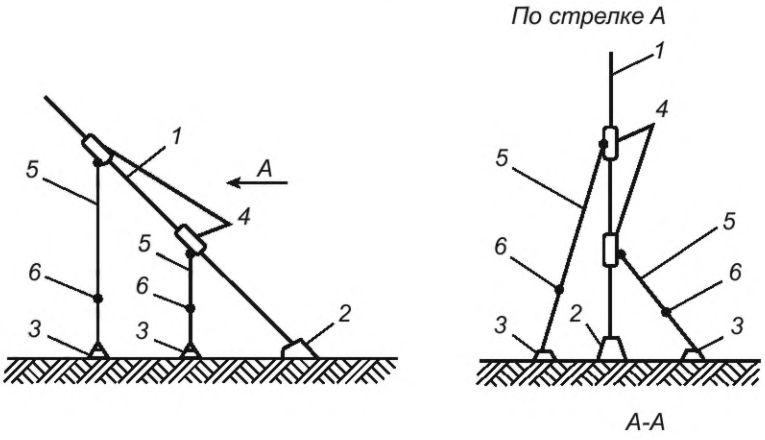
Таблица силы ветра по международной шкале (шкала Бофорта)

Скорость ветра, м/с	Баллы по шкале Бофорта	Характеристика ветра	Характер действия ветра
0—0,2	0	Штиль	Дым из труб поднимается вертикально
0,3—1,5	1	Тихий	Дым указывает отклонение ветра
1,6—3,3	2	Легкий	Листья шелестят, движение воздуха ощущается лицом. Начинают шевелиться флаги
3,4—5,4	3	Слабый	Колеблются тонкие ветки, развеваются флаги, начинается легкий перенос снега по поверхности покрова
5,5—7,9	4	Умеренный	Поднимается пыль, колеблются небольшие ветки, снегопад переходит в метель
8,0—10,7	5	Довольно сильный	Колеблются небольшие деревья, дым срывается при выходе из трубы, на воде появляются волны
10,8—13,8	6	Сильный	Качаются толстые ветки, раскачиваются тонкие стволы деревьев, гудят провода, шум ветра слышен в домах
13,9—17,1	7	Крепкий	Гнутся большие ветки, раскачиваются небольшие деревья, затрудняется движение. На море видны пенящиеся волны
17,2—20,7	8	Очень крепкий	Колеблются средние деревья, ломаются ветки и верхушки деревьев. Трудно идти против ветра
20,8—24,4	9	Шторм	Ломаются толстые ветки и небольшие деревья, разрушаются дымовые трубы, сбрасывается черепица
24,5—28,4	10	Сильный шторм	Деревья вырывает с корнем. Значительные разрушения
28,5—32,6	11	Жестокий шторм	Большие разрушения. Ломаются стволы больших деревьев
32,7 и более	12	Ураган	Катастрофические разрушения

Приложение Г
(рекомендуемое)

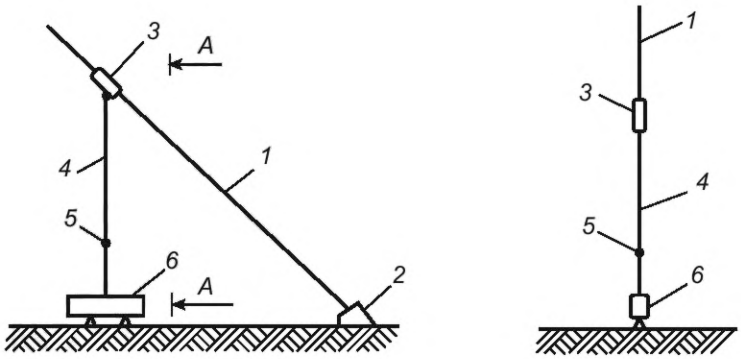
Рекомендации по гашению вибрации

Гашение «пляски» обледенелых оттяжек мачт можно выполнить с помощью двух дополнительных боковых расчалок небольшого диаметра, закрепленных в разных местах на оттяжке на доступном для осмотра с земли расстоянии от анкера [см. рисунок Г.1 а)] или с помощью одной расчалки, но с грузом [см. рисунок Г.1 б)].



а) боковые расчалки

1 — оттяжка; *2* — анкер оттяжки; *3* — анкер расчалки; *4* — зажим; *5* — боковая расчалка диаметром 8—12 мм; *6* — соединительное звено



б) расчалка с грузом

1 — оттяжка; *2* — анкер оттяжки; *3* — зажим; *4* — канат диаметром 8—12 мм; *5* — соединительное звено; *6* — груз

Рисунок Г.1 — Схема гашения «пляски» оттяжки мачты

Приложение Д
(справочное)

Справочные данные по гололедным нагрузкам, примерный срок службы деталей, оборудования и отдельных конструкций антенных опор

Д.1 Справочные данные по гололедным нагрузкам

Д.1.1 Гололедный район площадки, где установлена опора, указывается в пояснительной записке к проекту в соответствии с СП 20.13330.2016 (раздел 12, карта 3).

Д.1.2 Значение величины толщины стенки гололеда для I—V гололедных районов можно принимать по таблицам Д.1, Д.2, а для горных и особых районов — только по расчету.

Таблица Д.1 — Толщина стенки гололеда на высоте 5—10 м

В миллиметрах

Гололедный район	I	II	III	IV	V
Нормативная толщина стенки гололеда на высоте 10 м в соответствии с СП 20.13330 *b*, мм	Не менее 3	5	10	15	Не менее 20
Расчетная толщина стенки гололеда на высоте 10 м *b*, мм	4	6,5	13	19,5	Не менее 26
То же на высоте 5 м, мм	3	5	10	15	Не менее 21

Таблица Д.2 —Толщина стенки гололеда для различных районов Российской Федерации

В миллиметрах

Высота над поверхностью земли, м	Толщина стенки гололеда *b* для разных районов			
	I район гололедности азиатской части	V район гололедности и горных местностей	Северная часть европейской территории	Остальные районы
200	15	Принимается на основании специальных обследований	Принимается по СП 20.13330.2016 [приложение Е, карта 3 г)]	35
300	20	То же	То же, по СП 20.13330.2016 [приложение Е, карта 3 д)]	45
400	25	То же	То же, по СП 20.13330.2016 [приложение Е, карта 3 е)]	60

Д.2 Примерный срок службы деталей, оборудования и отдельных конструкций антенных опор

Таблица Д.3 — Примерный срок службы деталей, оборудования и отдельных конструкций антенных опор

Наименование	Срок службы, лет
Стальные конструкции мачт и башен	40—60*
Оттяжки из стального оцинкованного каната диаметром 7,7—15,0 мм	8—15**
То же, диаметром более 15,0 мм	20**
Коуши	10
Винтовые стяжки	15
Болты	25
Зажимы плашечные	15

Окончание таблицы Д.3

Наименование	Срок службы, лет
Лебедки ручные грузоподъемностью до 3 т	15
Однорольные блоки	15

* Сроки службы конструкций относятся к сооружениям, содержащимся с соблюдением правил технической эксплуатации. В агрессивной атмосфере (в прибрежной полосе морей, в тропическом влажном климате и т. п.) сроки службы значительно меньше, если не были приняты специальные конструктивные меры и защитные покрытия не возобновляются чаще.

** Срок службы стальных оцинкованных канатов мачт зависит от качества цинкового покрытия проволок, степени влажности атмосферы и степени ее загрязненности химическими веществами.

Приложение Е
(рекомендуемое)

Форма журнала метеорологических наблюдений

Число, месяц, год	Температура воздуха	Скорость и направление ветра, ураган	Характер ветра (постоянный, порывистый)	Погода (дождь, изморозь, туман, ливни, грозы)	Обледенение (гололед, кристаллическая или зернистая изморозь, мокрый снег и т. д.)	Объемный вес	Продолжительность обледенения	Состояние неба (облачно, ясно и т. д.)	Фамилия и должность проводившего наблюдения	Подпись проводившего наблюдения	На какой высоте велись наблюдения	Примечание

Приложение Ж
(рекомендуемое)

Форма годового плана-графика технических осмотров, ревизий и текущего ремонта антенных опор

УТВЕРЖДАЮ
(наименование должности лица,
утверждающего документ,
личная подпись, дата)

Годовой план-график технического обслуживания АО

на объектах _____
(наименование организации, собственника АО)

в период с _____ по _____ 20____ года

№ п/п	№ БТС	Адрес	Тип АО	*H*, м	I квартал			II квартал			III квартал			IV квартал		
					Январь	Февраль	Март	Апрель	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь	Октябрь	Ноябрь	Декабрь
1		2		3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15

Условные обозначения видов работ

Р — Ревизия АО
Т — Технический осмотр АО
И — Технический осмотр инфраструктуры
В — Измерения вертикальности АО
Н — Нивелировка фундаментов

Условные обозначения типов АО

Б — Башня
М — Мачта на кровле
У — Мачта на земле
СО — Столб обслуживаемый
СН — Столб необслуживаемый
Т — Труба (столб) с л/м внутри
ТрС — Трубостойка на стене
ТрК — Трубостойка на кровле
Трп — Трипод

Приложение И
(рекомендуемое)

Форма акта ревизии металлических антенных опор

УТВЕРЖДАЮ
(наименование должности лица,
утверждающего документ, личная подпись и ее
расшифровка, дата)

АКТ
ревизии металлических антенных опор

Месяц, число, год	Наименование осматриваемого узла или элемента	Перечень обнаруженных дефектов	Предполагаемые причины и предлагаемый метод исправления	Предлагаемый срок ликвидации дефекта	Рекомендуемый исполнитель

Дата составления:

Подписи составителей акта:

_____
(имя, отчество, фамилия, занимаемая должность)

_____
(имя, отчество, фамилия, занимаемая должность)

_____
(имя, отчество, фамилия, занимаемая должность)

Приложение К
(рекомендуемое)

Форма акта дефектного состояния металлической антенной опоры

АКТ
дефектного состояния металлической антенной опоры

объект _____
(наименование)

от _____ **составили** _____
(дата составления)

Основание	Описание дефекта	Оценка опасности*	Мероприятия по технике безопасности	Ответственный за восстановительные работы	Срок выполнения восстановительных работ, раб. дней	Утвержденный способ восстановления
Акт ревизии от _____		а), б) или в)				

* а) грозит перерывом в работе;
б) опасно для проведения работ на опоре;
в) то же, на территории.

Подписи составителей акта:

_____
(занимаемая должность, инициалы, фамилия)

_____
(занимаемая должность, инициалы, фамилия)

_____
(занимаемая должность, инициалы, фамилия)

Приложение Л
(обязательное)

Инструкция по геодезическому контролю при эксплуатации антенных опор сооружений связи

Л.1 Общие положения

Л.1.1 Геодезический контроль выполняют с целью определения текущих параметров АО и своевременного выявления отклонений от допустимых значений.

Примечание — Отклонения параметров АО от допустимых значений могут существенно влиять на несущую способность и повлечь за собой риски аварийной ситуации.

Л.1.2 Геодезический контроль включает следующие измерения: вертикальность ствола, прямолинейность поясов башни и осадка фундаментов.

Л.1.3 Работы по геодезическому контролю АО рекомендуется выполнять специально обученным специалистам с соответствующей подтвержденной квалификацией.

Л.1.4 При выявлении отклонений, превышающих допустимые значения, а также при выявлении тенденции к их увеличению из года в год следует:

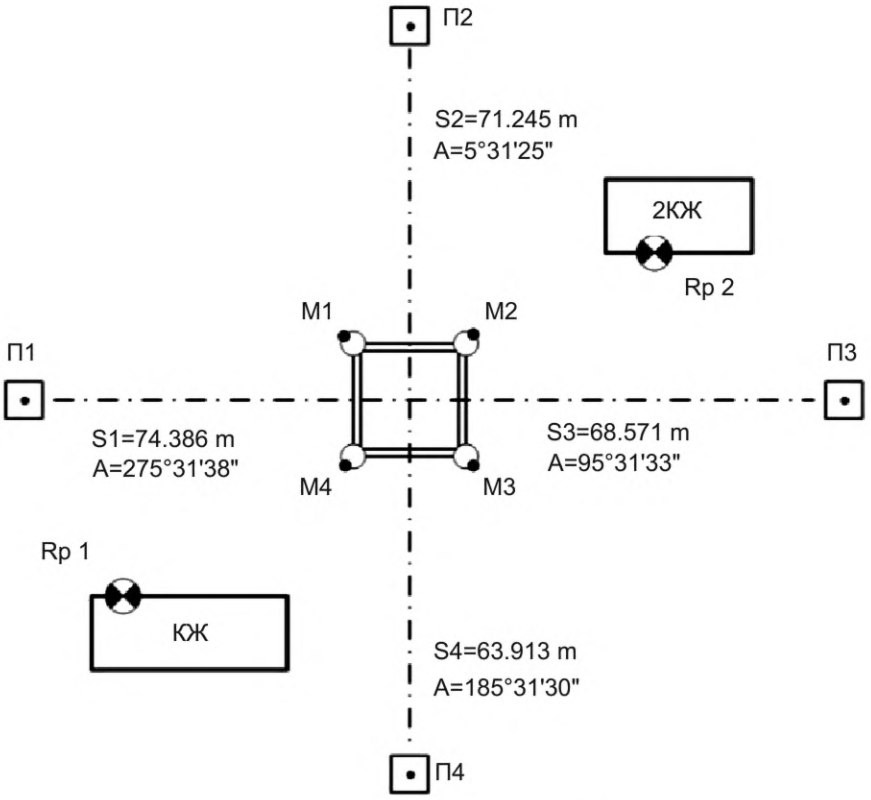
- провести повторные геодезические измерения в полном объеме;
- направить материалы геодезических измерений в проектную организацию, имеющую допуск к проектированию сооружений связи для выдачи заключения;
- организовать дополнительный геодезический контроль по программе, согласованной с проектной организацией.

Л.1.5 Ответственность за организацию геодезического контроля АО несет эксплуатирующая организация.

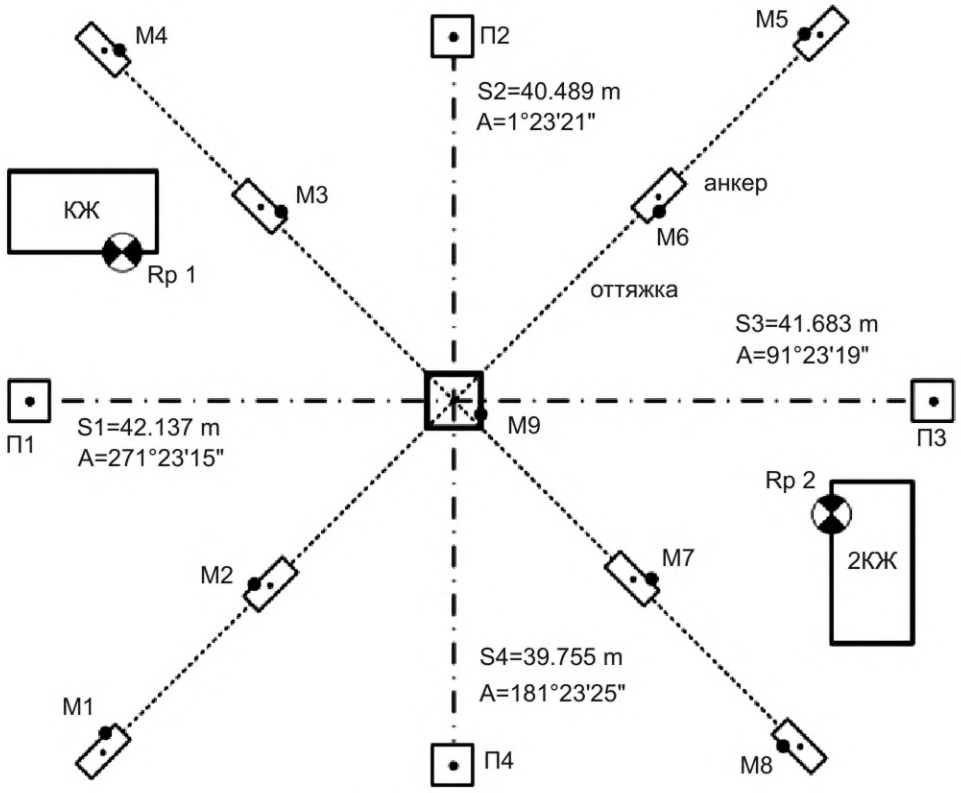
Л.2 Геодезическое обоснование

Л.2.1 Геодезическое обоснование должно быть выполнено для закрепления в зоне геодезических работ плановых координат и исходных отметок.

Рекомендуется применение радиальной системы координат с началом в центре основания ствола. Пример геодезического планово-высотного обоснования представлен на рисунке Л.1.



а) для контроля четырехугольной башни



б) для контроля мачты

Рисунок Л.1 — Примеры геодезического планово-высотного обоснования

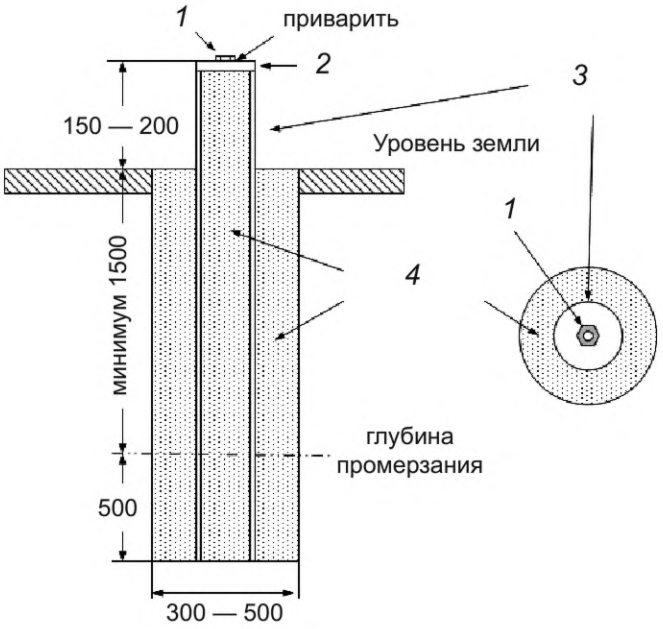
Л.2.2 В состав планового обоснования должны входить четыре пункта наблюдения, закрепленных на местности опорными знаками. Знаки должны быть смонтированы на осях симметрии ствола и закреплены на расстоянии от 0,7 до 2,0 высоты АО.

Л.2.3 Геодезическое обоснование (плановое, высотное или планово-высотное) может быть привязано к государственной сети планового и высотного обоснования или к относительным координатам и отметкам.

Л.2.4 Плановое обоснование используется для угловых измерений АО. Пункты планового обоснования представляют собой простую конструкцию из стальной трубы диаметром от 89 до 108 мм, в верхней части которой приварена пластина и замаркирована точка для центрирования измерительного прибора и постановки рейки для использования в качестве высотного репера.

Пример конструкции пункта планового обоснования приведен на рисунке Л.2.

Примечание — Пункты планового обоснования размещаются в соответствии с проектом и выбранной методикой угловых измерений на рекомендуемом расстоянии от опоры (от 0,7 до 2,0 высоты АО). Данная рекомендация также относится к выбору временных точек для угловых измерений. Расстояние при этом не ограничивается в сторону уменьшения или увеличения и зависит только от наличия препятствий и характера местности.



1 — гайка М8; *2* — заглушка, толщиной 5 мм; *3* — труба стальная диаметром от 89 до 108 мм; *4* — цементный раствор

Рисунок Л.2 — Пример конструкции пункта планового обоснования

Л.2.5 Высотное обоснование (реперы) используется для нивелирования фундаментов АО и должно быть создано при строительстве АО. Высотное обоснование следует восстановить в случае его утраты в процессе эксплуатации.

Примечание — Для высотного обоснования используют два репера — основной и контрольный (для исключения ошибок измерения или для восстановления одного из реперов в случае утраты). Реперы разделяют на глубинные и стенные. Глубинные реперы по конструкции аналогичны пунктам планового обоснования и, при их наличии, могут быть использованы как реперы.

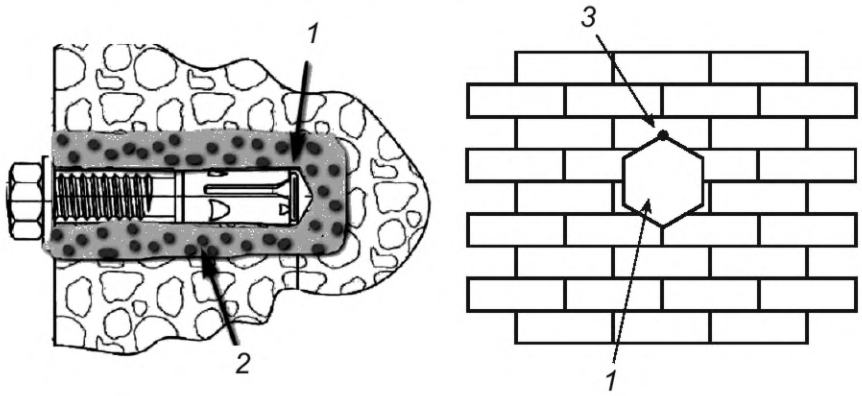
Стенные реперы могут быть заложены в фундаменты и стены капитальных строений (трансформаторные подстанции, многоэтажные дома и т. п.), существующих не менее 5 лет. В конструкции стенного репера может быть использован анкерный болт М12х100, закрепленный в отверстии в стене цементным раствором или другим связующим материалом.

Расстояние между глубинными или стенными реперами от 5 метров и более считается наиболее оптимальным. Рекомендуемое расстояние от реперов до АО — от 20 м до 200 м. В эскизе с расположением реперов указываются их номера с привязкой к местности и АМС.

Для определения относительных отметок реперов при самом первом измерении выполняется нивелирование репера 1 и репера 2 между собой по методике [10] с точностью нивелирования III класса в прямом и обратном направлении с перестановкой штатива. Отметку репера 1 принимают условно 100,000, а из полученного превы-

шения получают отметку репера 2. В дальнейшем, перед каждой нивелировкой, проводят контрольную проверку отметок реперов 1 и 2 между собой. Разницу отметок полученных при первом измерении, сравнивают с допустимой невязкой в миллиметрах: не более $\pm 10\sqrt{L}$, где L — длина нивелирного хода в км (например, для нивелирного хода длиной 0,1 км (100 метров) допустимая невязка составит ±3 мм).

Примерная конструкция стенного репера приведена на рисунке Л.3.



1 — анкерный болт; *2* — цементный раствор; *3* — место установки рейки

Рисунок Л.3 — Пример конструкции стенного репера

Л.2.6 Планово-высотное обоснование совмещает в себе плановое и высотное обоснование. При этом все пункты планового обоснования также служат реперами (пунктами высотного обоснования).

При планово-высотном обосновании необходимо выполнить нивелировку и получить отметки для всех пунктов планового обоснования.

Л.3 Требования к измерительным приборам

Л.3.1 При угловых измерениях рекомендуется использовать следующие приборы: теодолиты по ГОСТ 10529, тахеометры электронные по ГОСТ Р 51774.

Приборы должны соответствовать следующему требованию точности: допустимая среднеквадратическая ошибка (СКО) измерения горизонтальных углов (иногда называют точность измерения углов) не должна превышать 5″ (5 с).

Л.3.2 При нивелировании рекомендуется использовать оптические нивелиры по ГОСТ 10528, электронные нивелиры, тахеометры электронные по ГОСТ Р 51774 (тригонометрическое нивелирование при условии допустимой СКО).

Приборы должны соответствовать следующему требованию точности: СКО измерения превышения на 1 км хода не должна превышать 5 мм.

Используемые приборы должны быть поверены и иметь действующие свидетельства о поверке или должны быть занесены в реестр АРШИН ФГИС Росстандарта.

Л.3.3 Для измерения расстояний рекомендуется использовать безотражательные лазерные дальномеры или лазерные рулетки с точностью измерения расстояний ±1 % возможно также использование рулеток металлических по ГОСТ 7502.

При нивелировании необходимо применять стандартные трехметровые складные нивелирные рейки по ГОСТ 10528 или телескопические нивелирные рейки.

Л.4 Разделение АО по типу размещения и фундаментам

Л.4.1 По типу размещения АО следует разделять:

- на АО, размещенные на земле (с фундаментом, включая анкера для мачт);
- АО, размещенные на несущих конструкциях зданий и сооружений (АО с опорными узлами, разгрузочными рамами).

Примечание — Разделение по типу размещения АМС необходимо для определения необходимости нивелировки фундаментов.

Л.4.2 Нивелирование фундаментов необходимо проводить только для АМС, размещенных на земле.

Л.5 Угловые и линейные измерения

Л.5.1 Угловые измерения включают в себя:

- измерения вертикальности оси ствола АМС;
- измерения прямолинейности поясов АМС.

Угловые измерения рекомендуется выполнять в облачную погоду при скорости ветра менее 3—5 м/с. Необходимо учитывать природные факторы, влияющие на результаты угловых измерений и существенно искажающие их, например:

- в солнечную погоду, особенно при резких перепадах внутридневной температуры, металлоконструкции АО нагреваются, в результате чего возможна существенная деформация элементов АО;
- при ветреной погоде возможны существенные изгибы и/или колебания ствола АО.

Л.5.2 Угловые измерения рекомендуется проводить с периодичностью один раз в год, а также дополнительно в случае форс-мажорных ситуаций (сейсмической активности, сильного ветра более 20 м/с, когда состояние конструкций вызывает нарушение технологического процесса).

По решению эксплуатирующей организации, периодичность угловых измерений можно увеличить до одного раза в два года. Данное решение должно быть обоснованным и утверждено специальным распоряжением руководителя эксплуатирующей организации. Обоснованием решения может быть совокупность следующих факторов:

- отклонения оси ствола АО от вертикали, определенные при геодезических измерениях в предыдущие три года, не превышали допустимых значений;
- отсутствие прогрессирующего отклонения оси ствола АО в одну сторону;
- отсутствие существенных дефектов элементов АО и фундаментов;
- отсутствие нагрузок, превышающих расчетные.

Л.5.3 Угловые измерения всегда выполняются одним полным приемом. Полный прием состоит из измерений при двух положениях круга зрительной трубы: при КЛ (Круг Лево) и при КП (Круг Право). Сначала проводят измерения всех точек при КЛ, затем переводят трубу через зенит и повторяют измерения при КП в таком же порядке.

Измеряемые точки — это, как правило, все узлы соединения секций АО. Такие соединения могут быть: фланцевыми, сварными и болтовыми. Для мачт обязательными точками измерений являются лацменные узлы. Для АО, не имеющих соединений секций (цельные), измеряют: низ, условную середину (желательно ее замаркировать) и верх ствола АО.

Угловые измерения выполняют наведением на левый и правый края трубы или левый край левого пояса и правый край правого пояса АО или левый и правый край ближнего пояса АО, последовательно снизу-вверх начиная с нулевой отметки (Ф0 — область примыкания ствола АО к фундаменту) и далее — на каждый узел соединения секций АО (Ф1, Ф2, Ф3 и т. д.).

Среднее значение угла получают по формуле

$$\frac{[КЛ + (КП \pm 180°)]}{2}. \qquad (Л.1)$$

Значение углового отклонения получают как разницу средних значений углов между каждой из измеренных точек и угла на нулевую отметку.

При малых расстояниях до измеряемых точек и крутых углах визирования рекомендуется применение диагональных насадок на окуляры зрительной трубы прибора.

Л.5.4 Угловые и линейные измерения записывают в журналы угловых измерений (см. Л.7).

Предельные отклонения законченных монтажом конструкций АО от проектного положения не должны превышать следующих значений:

- для башен — 0,001 высоты выверяемой точки над фундаментом, в соответствии с СП 70.13330.2012 (таблица 4.15);
- для мачт — 0,0007 высоты выверяемой точки над фундаментом, в соответствии с СП 70.13330.2012 (таблица 4.15);
- для столбов (ОДН) — 0,005 высоты выверяемой точки над фундаментом в соответствии с СП 76.13330.2016 (таблица 7).

Л.5.5 Методики угловых измерений

Л.5.5.1 Рекомендуемые методики угловых измерений в зависимости от видов АО:

- методика 1 — для АО круглого и многогранного сечения, квадратного сечения с ребром (гранью) до 1500 мм, выполненных в виде четырехгранной призмы или усеченной пирамиды (башня, столб, мачта);
- методика 2 — для АО квадратного сечения с ребром (гранью) более 1500 мм, выполненных в виде четырехгранной призмы или усеченной пирамиды (башня, мачта);
- методика 3 — для симметричной АО треугольного сечения, выполненной в виде трехгранной призмы или усеченной пирамиды (башня, мачта);
- методика 4 — для несимметричной АО треугольного сечения, выполненной в виде трехгранной усеченной пирамиды, переходящей в призму (башня);
- методика 5 — для измерений вертикальности столбов высотой до 9 м, расположенных на зданиях (при помощи электронного уровня).

Точки стояния для производства измерений обозначают как Т1 и Т2.

Л.5.5.2 В основе методик 1—4, лежат методы, предложенные в [10], [11].

Л.5.5.3 При определении отклонений электронным уровнем его прикладывают к стволу АО с двух сторон, под углом 90°. Значения отклонений контролируют по уровню в угловых величинах. Значения отклонений не должны

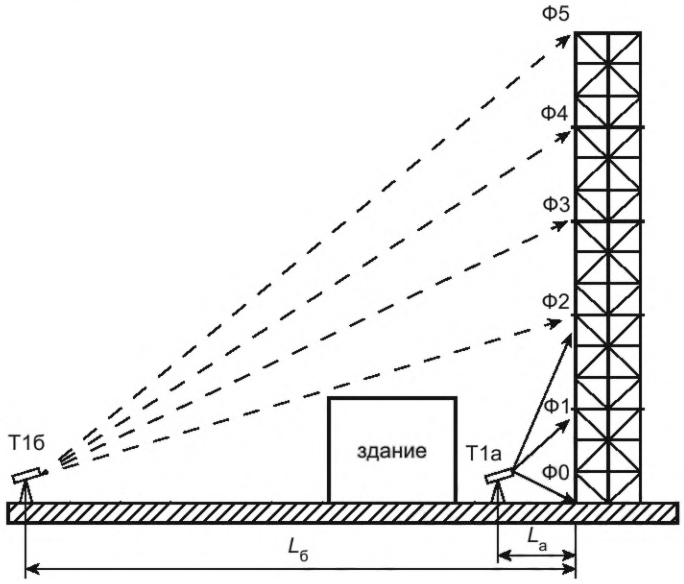
превышать 0,2° (на 3 м — 10 мм) по каждой из сторон. При превышении отклонения, проводят соответствующую регулировку АО.

Л.5.6 Методика измерения с двух точек, при наличии существенного препятствия.

В случае, если не представляется возможным выполнить полный цикл угловых измерений с одной точки стояния, например, при наличии препятствий, сложного рельефа местности, растительности и т. д., измерения выполняют с двух точек Т1а и Т1б. Точка стояния Т1б должна быть расположена на одной оси с Т1а и центром АО.

Принцип измерений и вычислений можно применять для всех видов АО.

Рекомендуется использовать следующую методику измерений (см. рисунок Л.4).



Т1а, Т1б – точки стояния приборов; Ф0 – Ф5 – отметки узлов конструкций АО;
$L_а$, $L_б$ – расстояния до точек стояния приборов

Рисунок Л.4 — Схемы угловых измерений при наличии препятствий

Первый этап. Выполняют измерение расстояния $L_а$ и угловые измерения от точки Т1а до точек, расположенных на отметках Ф0, Ф1 и Ф2, как на схеме, без потери точности.

Второй этап. Переходят на точку Т1б, с которой обязательно должны быть видны точки на отметке Ф2 (последняя отметка, измеренная с предыдущей точки Т1а). Выполняют измерение расстояния $L_б$ от точки Т1б до точек на отметке Ф2. Дальнейшие угловые измерения выполняют для точек на отметках Ф3, Ф4, Ф5 и т. д.

Л.6 Измерение осадок фундаментов (нивелирование фундаментов)

Л.6.1 Нивелирование фундаментов включает в себя измерения осадок фундаментов АО.

Предельно допустимая величина изменения отметок фундаментов не должна превышать:

- для башен — не более 0,001 расстояния между смежными фундаментами поясов по СП 70.13330;
- для мачт — не более 30 мм для фундаментов ствола и анкеров оттяжек.

Ограничений по погодным условиям для нивелирования фундаментов АО, кроме сильного ветра, нет.

Л.6.2 Нивелирование фундаментов АО рекомендуется проводить в первый и третий годы после ввода АО в эксплуатацию, затем каждые пять лет, а также дополнительно в следующих случаях:

- изменение осадки фундаментов более допустимой;
- после форс-мажорных ситуаций (сейсмической активности, сильного ветра более 20 м/с);
- если состояние конструкций вызывает нарушение технологического процесса.

Л.6.3 По решению эксплуатирующей организации можно не проводить нивелирование фундамента после измерений в третий год эксплуатации или увеличить срок периодичности измерений.

Данное решение должно быть обоснованным и утверждено специальным распоряжением руководителя эксплуатирующей организации. Обоснованием решения может быть совокупность следующих факторов:

- отклонение разницы отметок после измерений в первый и третий годы не превышают допустимых значений;
- отклонение оси ствола АО от вертикали не превышают допустимых значений в предыдущие три года;
- отсутствие прогрессирующего отклонения оси ствола АО в одну сторону;
- отсутствие существенных дефектов фундаментов;
- отсутствие нагрузки, превышающей расчетную.

Л.6.4 Нивелирование следует выполнять как двойной разомкнутый нивелирный ход: от репера 1 (Rp1) через все измеряемые точки до репера 2 (Rp2), и в обратном порядке — от репера 2 через все измеряемые точки до репера 1 с обязательной перестановкой штативов.

При утере одного из реперов необходимо восстановить его (можно в другом месте) с использованием существующего репера двойным измерением с перестановкой штатива.

Требования к точности измерений аналогичны требованиям к нивелированию III класса: невязка нивелирного хода при уравнивании не должна превышать $\pm 10\sqrt{L}$ мм, где L — длина нивелирного хода в км.

При отсутствии реперов, необходимо следовать рекомендациям, приведенным в Л.2.4, Л.2.5 либо выполнить нивелировку без реперов по осадочным маркам.

Л.6.5 Измеряемые точки можно условно объединить в одно понятие — осадочные марки, которые размещаются на всех фундаментах АО, включая анкерные фундаменты для мачт на земле.

На АО с одним фундаментом небольшого размера до 3000 × 3000 мм возможно размещение одной осадочной марки.

В качестве осадочных марок можно использовать, например:

- одну из анкерных шпилек в анкерной группе одного фундамента;
- специально заранее приваренную гайку или другую деталь на опорной пластине;
- специально заложенную в фундамент осадочную марку типа стенного репера.

Л.6.6 Все осадочные марки должны быть пронумерованы (М1, М2, М3 и т. д.) и помечены, а в случае утери — восстановлены с учетом предыдущих измерений. На все осадочные марки должны быть составлены эскизы их расположения.

Рекомендуемые способы нивелирования фундаментов показаны на рисунке Л.5. Результаты измерений должны быть внесены в журнал нивелирования фундаментов АО.

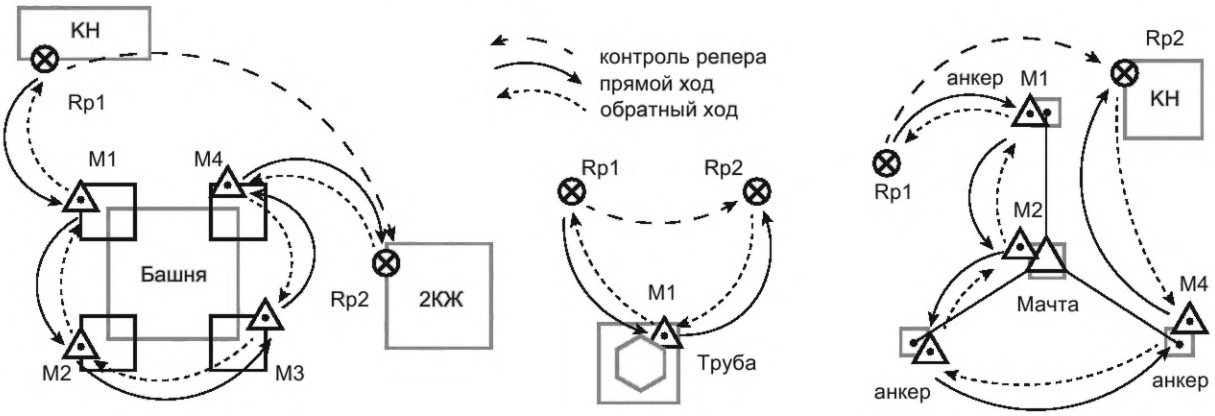


Рисунок Л.5 — Примеры способов двойного разомкнутого нивелирного хода

Л.7 Отчетная документация по геодезическому контролю АО. Угловые измерения

Л.7.1 Рекомендуемая форма журнала угловых измерений (две стоянки).

ЖУРНАЛ УГЛОВЫХ ИЗМЕРЕНИЙ

вертикальности оси ствола АО

БС № _____ н.п. _____

Стоянка Т1 Расстояние: ____ м

№	Н, м	Пояс АО	Круг изм.	Угол			(KL+KR)/2			Ось		
				°	'	"	°	'	"	°	'	"
0	0,000	лев	KL									
			KR									
		прав	KL									
			KR									
1	10,000	лев	KL									
			KR									
		прав	KL									
			KR									
2	20,000	лев	KL									
			KR									
		прав	KL									
			KR									
6	60,000	лев	KL									
			KR									
		прав	KL									
			KR									

Стоянка Т2 Расстояние: ____ м

Круг изм.	Угол			(KL+KR)/2			Ось		
	°	'	"	°	'	"	°	'	"
KL									
KR									
KL									
KR									
KL									
KR									
KL									
KR									
KL									
KR									
KL									
KR									
KL									
KR									

Измерения выполнил: _____ Дата: _____

Измерения проверил: _____ Дата: _____

Л.7.2 Рекомендуемая форма журнала угловых измерений (три стоянки)

ЖУРНАЛ УГЛОВЫХ ИЗМЕРЕНИЙ

вертикальности оси ствола антенной опоры

БС № _____ _____

(населенный пункт)

Стоянка Т1			Расстояние: ____ м										
№	Н, м	Пояс АО	Круг изм.	Угол			(KL+KR)/2			Ось			
				°	'	"	°	'	"	°	'	"	
0	0,000	лев	KL										
			KR										
		прав	KL										
			KR										
1	10,000	лев	KL										
			KR										
		прав	KL										
			KR										
2	20,000	лев	KL										
			KR										
		прав	KL										
			KR										
6	60,000	лев	KL										
			KR										
		прав	KL										
			KR										

Стоянка Т2		Расстояние: ____ м								
Круг изм.	Угол			(KL+KR)/2			Ось			
	°	'	"	°	'	"	°	'	"	
KL										
KR										
KL										
KR										
KL										
KR										
KL										
KR										
KL										
KR										
KL										
KR										
KL										
KR										

Стоянка Т3			Расстояние: ____ м										
№	Н, м	Пояс АО	Круг изм.	Угол			(KL+KR)/2			Ось			
				°	'	"	°	'	"	°	'	"	
0	0,000	лев	KL										
			KR										
		прав	KL										
			KR										
1	10,000	лев	KL										
			KR										
		прав	KL										
			KR										
2	20,000	лев	KL										
			KR										
		прав	KL										
			KR										
6	60,000	лев	KL										
			KR										
		прав	KL										
			KR										

Измерения выполнил:

_____ _____

(должность, фамилия И.О., подпись) (дата)

Измерения проверил:

_____ _____

(должность, фамилия И.О., подпись) (дата)

Л.7.3 Рекомендуемая форма журнала угловых измерений (четыре стоянки)

ЖУРНАЛ УГЛОВЫХ ИЗМЕРЕНИЙ

вертикальности оси ствола антенной опоры

БС № _____ н.п. _____

(населенный пункт)

Стоянка Т1			Расстояние: ____ м											
№	Н, м	Пояс АО	Круг изм.	Угол			(KL+KR)/2			Ось				
				°	'	"	°	'	"	°	'	"		
0	0,000	лев	KL											
			KR											
		прав	KL											
			KR											
1	10,000	лев	KL											
			KR											
		прав	KL											
			KR											
2	20,000	лев	KL											
			KR											
		прав	KL											
			KR											
6	60,000	лев	KL											
			KR											
		прав	KL											
			KR											

Стоянка Т2		Расстояние: ____ м								
Круг изм.	Угол			(KL+KR)/2			Ось			
	°	'	"	°	'	"	°	'	"	
KL										
KR										
KL										
KR										
KL										
KR										
KL										
KR										
KL										
KR										
KL										
KR										
KL										
KR										

Стоянка Т3			Расстояние: ____ м											
№	Н, м	Пояс АО	Круг изм.	Угол			(KL+KR)/2			Ось				
				°	'	"	°	'	"	°	'	"		
0	0,000	лев	KL											
			KR											
		прав	KL											
			KR											
1	10,000	лев	KL											
			KR											
		прав	KL											
			KR											
2	20,000	лев	KL											
			KR											
		прав	KL											
			KR											
6	60,000	лев	KL											
			KR											
		прав	KL											
			KR											

Стоянка Т4		Расстояние: ____ м								
Круг изм.	Угол			(KL+KR)/2			Ось			
	°	'	"	°	'	"	°	'	"	
KL										
KR										
KL										
KR										
KL										
KR										
KL										
KR										
KL										
KR										
KL										
KR										
KL										
KR										

Измерения выполнил:

_____ _____

(должность, фамилия И.О., подпись) (дата)

Измерения проверил:

_____ _____

(должность, фамилия И.О., подпись) (дата)

Л.7.4 Пример исполнительной схемы вертикальности оси ствола АО (две стоянки) приведен на рисунке Л.5.

Исполнительная схема

вертикальности оси ствола АО (две стоянки)

БС № _____ _____

(населенный пункт)

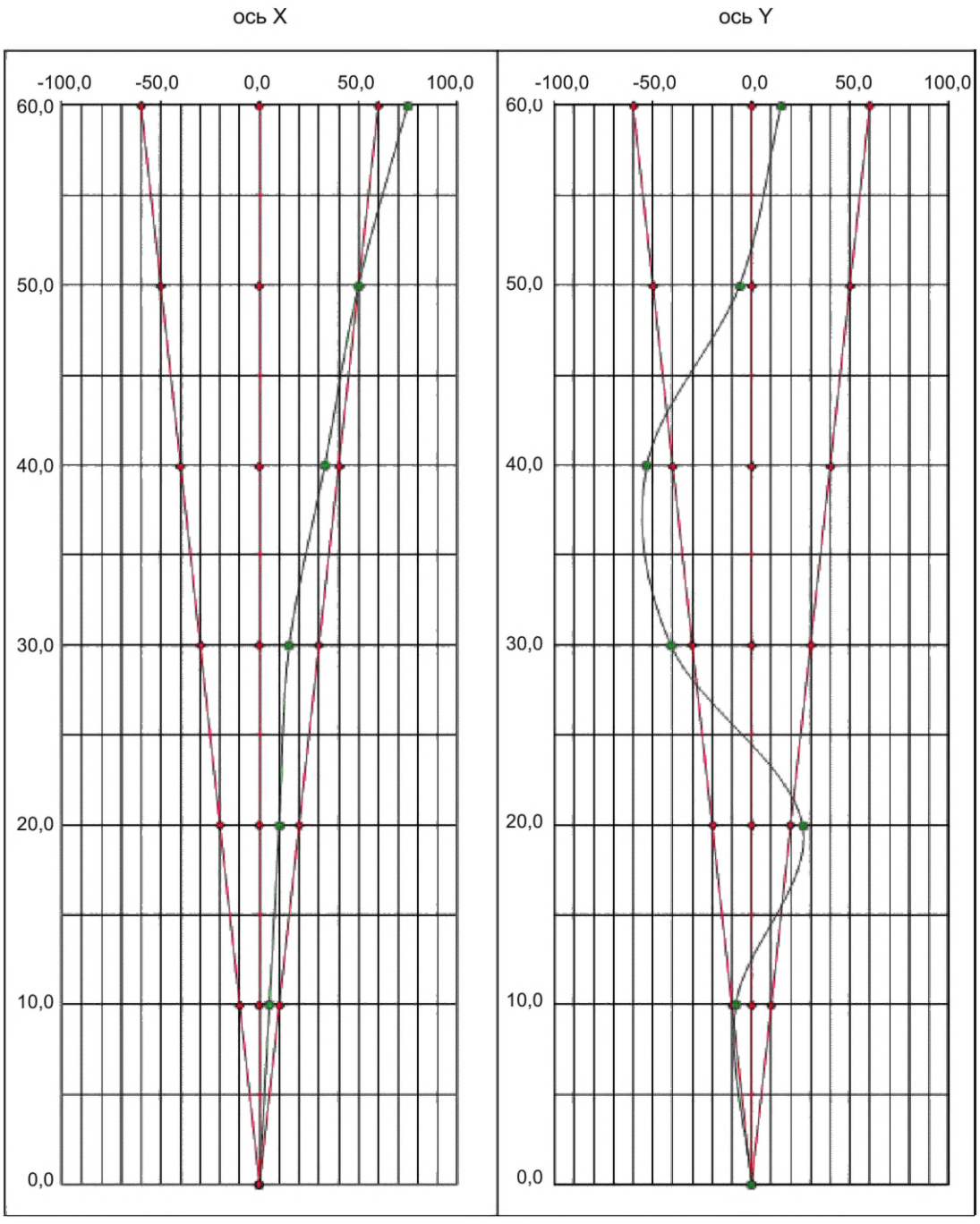


Рисунок Л.5 — Пример исполнительной схемы вертикальности оси ствола АО (две стоянки)

Схему составил:

_____ _____

(должность, фамилия И.О., подпись) (дата)

Л.7.5 Пример исполнительной схемы вертикальности оси ствола АО (три стоянки) приведен на рисунке Л.6.

Исполнительная схема

вертикальности оси ствола АО (три стоянки)

БС № _____ _____

(населенный пункт)

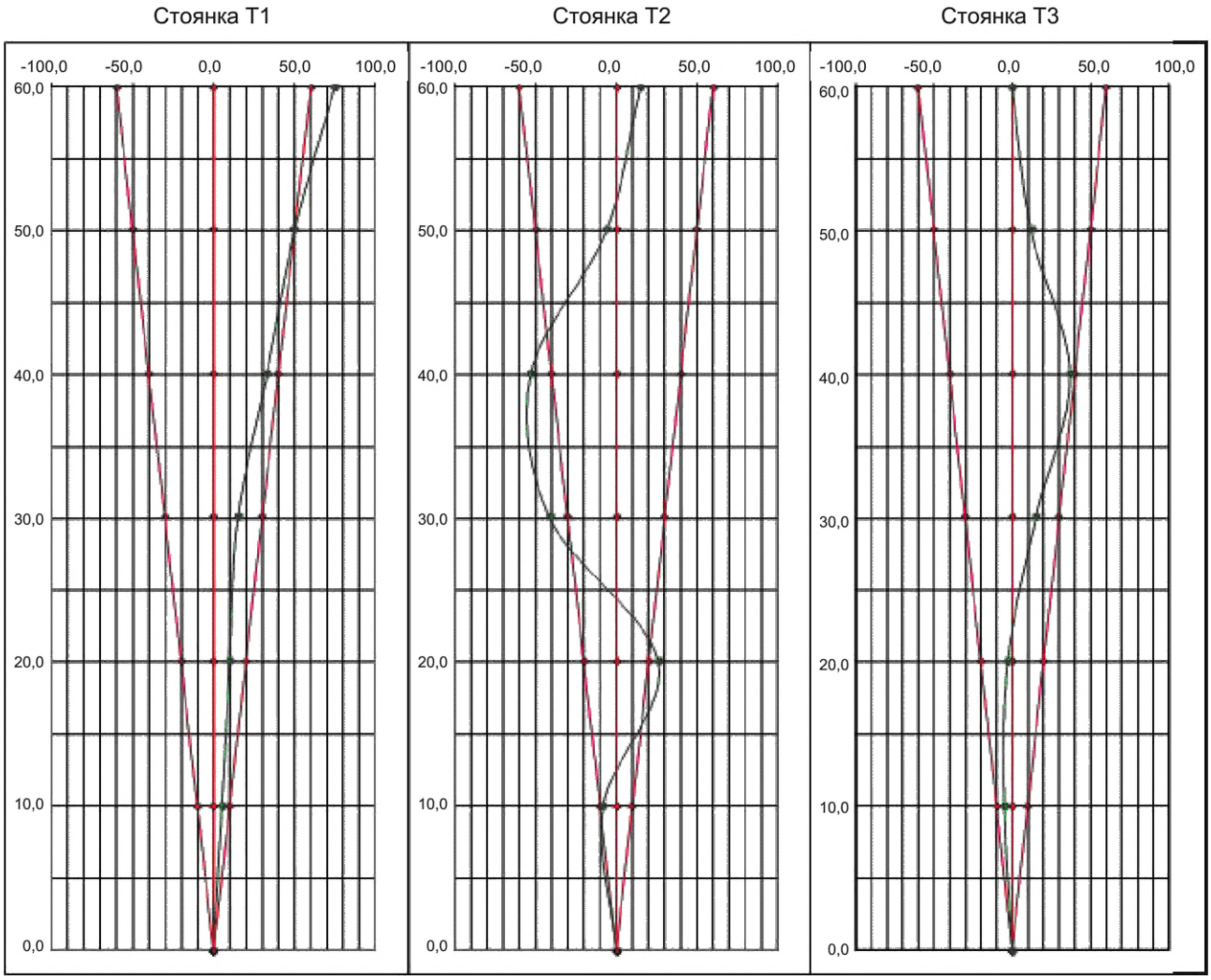


Рисунок Л.6 — Пример исполнительной схемы вертикальности оси ствола АО (три стоянки)

Схему составил:

_____ _____

(должность, фамилия И.О., подпись) (дата)

Л.7.6 Форма протокола измерений вертикальности оси ствола АМС и пример его заполнения.

ПРОТОКОЛ

измерений вертикальности оси ствола АО

БС № _____ _____

(населенный пункт)

Тип опоры: _____ Теодолит: _____

Высота опоры: _____ Измеритель: _____

Облачность: _____ Дата: _____

Ветер: _____ Амплитуда колебаний на Н = _____

Отметка, м	0,0	10,0	20,0	30,0	40,0	50,0	60,0
Допуск по СП 70.132330.2012 (таблица 4.15), мм	0	10	20	30	40	50	60
Отклонение оси ствола АО от вертикали, мм	0	9	28	44	62	50	76

Заключение:
1 Отклонения ствола опоры от вертикали превышают допуск.
2 Зафиксированные отклонения необходимо согласовать с Автором проекта.

Протокол составил: _____ Дата: _____

Проверил: _____ Дата: _____

Л.7.7 Форма и пример заполнения таблицы отклонений от вертикали оси ствола АМС

ТАБЛИЦА

отклонений оси ствола АМС от вертикали

БС № _____ _____

(населенный пункт)

Тип опоры: Проект:

Ввод в эксплуатацию: Теодолит: _____

Высота опоры: Причина изм.:

	№ пояса	Отметка, м	Смещение центра сечения АО от вертикальной оси, в мм, _____ г.
	0	0,0	0
	1	10,0	9
	2	20,0	28
	3	30,0	44
	4	40,0	62
	5	50,0	50
	6	60,0	76

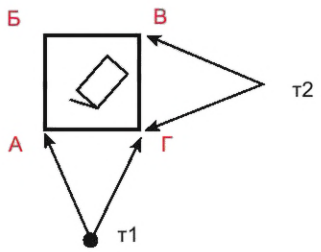


Схема измерений

Таблицу составил:

Л.7.8 Форма и пример заполнения журнала нивелирования фундаментов АО и схема нивелирного хода

ЖУРНАЛ НИВЕЛИРОВАНИЯ

фундаментов АО

БС № _____ _____

(населенный пункт)

Тип опоры: _____ Высота опоры: _____ Нивелир: _____

Облачность: _____ Ветер: _____ Изображение: _____

Наблюдатель: _____ Тип рейки: _____ Дата: _____

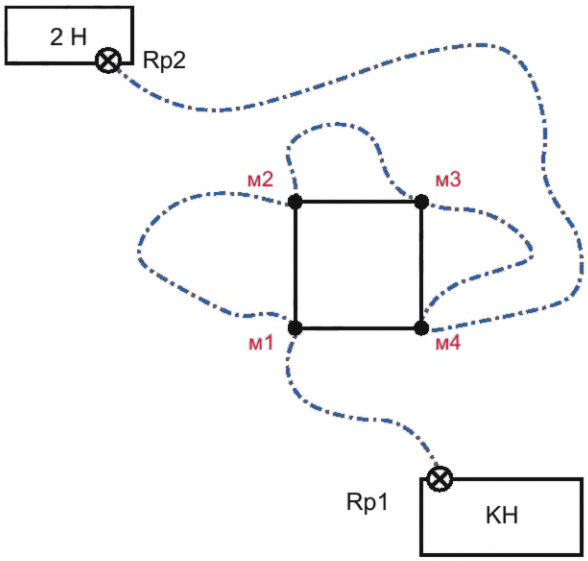
Номер штатива	Пункты	Расстояние, м	Отсчеты по рейке	Превышение, мм	Отметки, м
1	Rp 1	0,0	0	0	100,000
	M1	0,0	0		100,000
2	M1	0,0	0	0	100,000
	M2	0,0	0		100,000
3	M2	0,0	0	0	100,000
	M3	0,0	0		100,000
4	M3	0,0	0	0	100,000
	M4	0,0	0		100,000
5	M4	0,0	0	0	100,000
	Rp 2	0,0	0		100,000

Сумма расстояний: 0,000 км Фактическое превышение: 0,000 м

Допустимая невязка: 0,0 мм Теоретическое превышение: 0,000 м

Фактическая невязка: 0,0 мм Поправка: 0,0000 м

СХЕМА НИВЕЛИРНОГО ХОДА



Измерения выполнил: _____ Дата: _____

Измерения проверил: _____ Дата: _____

Л.7.9 Форма и пример заполнения сводной ведомости измерений осадки фундаментов АО

СВОДНАЯ ВЕДОМОСТЬ

измерений осадки фундаментов АО

БС № _____ _____

(населенный пункт)

Тип опоры: _____ Проект: _____

Год ввода в эксплуатацию: 2023 Подрядчик: _____

№ пп	Номера марок		М1	М2	М3	М4
1	Принята в эксплуатацию: 2023					
	Абсолютная отметка, м		100,000	100,000	100,000	100,000
	Осадка фундамента, мм		—	—	—	—
2	месяц: _____	год: 2024				
	Абсолютная отметка, м					
	Осадка фундамента, мм		0	0	0	0
3	месяц: _____	год: 2027				
	Абсолютная отметка, м					
	Осадка фундамента, мм		0	0	0	0
4	месяц: _____	год: 2032				
	Абсолютная отметка, м					
	Осадка фундамента, мм		0	0	0	0
5	месяц: _____	год: 2037				
	Абсолютная отметка, м					
	Осадка фундамента, мм		0	0	0	0
	Итого с накоплением, мм		0	0	0	0

Составил: _____ Дата: _____

Проверил: _____ Дата: _____

Л.7.10 Форма и пример заполнения протокола осадок фундаментов АО

ПРОТОКОЛ

Осадок фундаментов опоры

БС № _____ _____

(населенный пункт)

Тип опоры: _____ Высота опоры: _____

Нивелир: _____ Наблюдатель: _____

Тип рейки: _____ Дата: _____

Облачность: _____ Ветер: _____

Номера марок	М1	М2	М3	М4
Итого осадка с накоплением, мм	0	0	0	0

Заключение:
1 Средняя осадка фундаментов опоры за период измерений равна: 0 мм
2 Максимальная осадка зафиксирована на Марке № ____ и составляет: ____ мм
3 Осадка фундаментов не препятствует нормальной эксплуатации АО

Протокол составил: _____

Проверил: _____

Приложение М
(рекомендуемое)

Форма акта проверки монтажных тяжений в оттяжках

АКТ

проверки монтажных тяжений в оттяжках

Город (населенный пункт) _____ «_____» _____ 20____ г.

Настоящий акт составлен антенщиком-мачтовиком _____

при участии _____

_____ в том, что сего числа на объекте _____ была проведена проверка монтажного тяжения оттяжек мачты _____ метров.

Тяжение проверялось натяжными приспособлениями типа _____ с динамометром (индикатором) тип _____ тарированным в 20____ г . заводом (лабораторией) _____

Таблица М.1

Ярусы оттяжек	Направление	Данные о канатах	Показатели динамометра (индикатора), т	Температура воздуха	Примечание
1	I				
2	II				
3	III				
4 и т. д.	IV				

Подписи:

_____

(занимаемая должность, фамилия И.О., подпись)

Приложение Н
(справочное)

Нормы браковки стальных канатов из круглой проволоки для антенно-мачтового сооружения, находящихся в эксплуатации более одного года

Н.1 Для оценки безопасности использования канатов применяются следующие критерии:

а) характер и число обрывов проволок (см. рисунки Н.1—Н.3), в том числе наличие обрывов проволок у концевых заделок, наличие мест сосредоточения обрывов проволок, интенсивность возрастания числа обрывов проволок;

б) разрыв пряди;

в) поверхностный и внутренний износ;

г) поверхностная и внутренняя коррозия;

д) местное уменьшение диаметра каната, включая разрыв сердечника;

е) уменьшение площади поперечного сечения проволок каната (потери внутреннего сечения);

ж) деформация в виде волнистости, корзинообразности, выдавливания проволок и прядей, раздавливания прядей, заломов, перегибов;

и) повреждения в результате температурного воздействия или электрического дугового разряда.

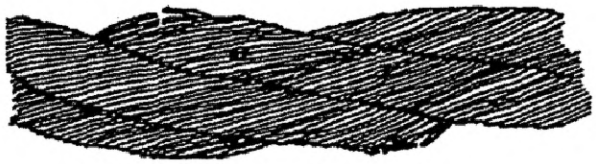


Рисунок Н.1 — Обрывы и смещения проволок каната крестовой свивки



а) в канате крестовой свивки

б) в канате односторонней свивки

Рисунок Н.2 — Сочетание обрывов проволок с их износом



а) в нескольких прядях каната

б) в двух прядях в сочетании с местным износом

Рисунок Н.3 — Обрывы проволок в зоне уравнительного блока

Н.2 Нормы браковки стальных канатов из круглой проволоки для АМС, находящихся в эксплуатации более одного года приняты по [12]

Н.3 Канаты из круглой проволоки со стальным сердечником подлежат браковке и срочной замене, если у них число оборванных проволок, коррозия или другие дефекты на длине шага свивки превышают нижеуказанные нормы:

а) 10 % и более оборванных проволок от общего числа проволок в канате;

б) 50 % и более оборванных проволок в одной пряди каната (для многопрядных канатов);

в) при поражении проволок стальных канатов коррозией норма браковки, указанная в перечислениях а) и б), должна быть уменьшена на процент, принимаемый по таблице Н.1:

Таблица Н.1 — Нормы браковки стальных канатов на длине шага свивки по коррозии и числу оборванных проволок

Поверхностная коррозия проволок по диаметру, %	Число оборванных проволок, % от нормы браковки
До 5 включ.	85
До 10 включ.	70
До 19 включ.	50

г) коррозия канатов, уменьшающая суммарный первоначальный диаметр, проволок на 20 % и более;

д) канаты, имеющие заломы по полному сечению канатов (после затянутых петель или подобные им);

е) канаты с выпученным числом проволок 10 % и более от общего числа проволок в канате (фонарь) или одной и более выпученных прядей, для многопрядных канатов;

ж) насечки, забои и сплющивание проволок каната числом более 10 % от общего числа проволок в канате или 50 % в проволоках одной пряди для многопрядных канатов.

Н.4 Шаг свивки каната определяют следующим образом. На поверхности какой-либо пряди (см. рисунок Н.4) наносят метку (точку А), от которой отсчитывают вдоль центральной оси каната столько прядей, сколько их имеется в сечении каната (например, 6 в шестипрядном канате) и наносят вторую метку (точка Б).



Рисунок Н.4 — Схема определения шага свивки шестипрядного каната

Расстояние между метками (точками А и Б) принимается за шаг свивки каната. У многопрядных канатов шаг свивки определяется по числу прядей в наружном слое (например, если у каната 18 × 19 плюс сердечник имеется шесть прядей во внутреннем слое и 12 в наружном, то шаг свивки принимается 12).

Приложение П
(рекомендуемое)

Форма перечня основных исходных данных, выдаваемых предприятием, эксплуатирующим объект связи, для проектной организации

Материалы по существующей антенной опоре № _____

Расположенной по адресу:

Район: **Населенный пункт:**

1 Высота опоры, м.: Тип опоры:
2 Основной (типовой) проект:
3 Разработчик основного (типового) проекта:
4 Чертежи металлоконструкций опоры (КМ):
5 Разработчик проекта КМ:
6 Проект привязки:
7 Организация, выполнявшая привязку:
8 Чертежи фундаментов опоры (КЖ):
9 Разработчик проекта КЖ:
10 № чертежей КМД:
11 Разработчик чертежей
12 Завод-изготовитель м/к АО:
13 Перечень антенн, установленных на опоре:

№ п/п	Тип (наименование) оборудования	Количество	Н, м	Масса, кг		Размеры, мм	Проект	Оператор
				За ед.	всего			
1	Антенны БС							
2	Антенны РРЛ							
3	Прочее оборудование							

14 Перечень проводок от антенн (волноводов, кабелей, фидеров), кабелей СОМ и т. д.:

Отметка		Количество	Наименование	Тип	Длина	Проект	Принадлежность
от	до						

15 Данные по лифту (подъемнику): лифт (подъемник) отсутствует.
16 Отступление от проекта при монтаже и согласование этих отступлений с проектной организацией:
Отступлений от проекта нет
17 Состояние конструкций, наличие повреждений, появившихся в процессе эксплуатации или неустраненные дефекты строительства:
а) Состояние антикоррозийной защиты конструкций: в норме
б) Трещины основного металла и швов: отсутствуют
в) Изгибы стержневых элементов: отсутствуют
г) Вмятины, выпуклости, коробление элементов: отсутствуют
д) Затяжка фланцевых, стыковых и анкерных болтов:
е) Плотность соединений:
ж) Прочие дефекты:
18 Состояние грунта около центрального и анкерного фундаментов:
а) Сохранность отмостки:
б) Трещины и осадки (величина, расположение):
в) Размывы, скопления воды:

19 Состояние наземных частей фундаментов:

а) Трещины и сколы бетона:

б) Осадки, выпучивания, перекосы:

20 Исполнительная схема вертикальности опоры не более полугодовой давности, отражающая действительное состояние опоры:

а) Отклонение оси ствола опоры от вертикали:

21 Исполнительная схема расположения центрального и анкерного фундаментов с указанием относов и отметок осей шарниров анкеров.

Должность ФИО

«_____» _____ ____ г.

число месяц год

Библиография

[1] Технический регламент Таможенного союза ТР ТС 019/2011 — О безопасности средств индивидуальной защиты

[2] ТУ 2-034-238-87 — Шаблоны резьбовые и радиусные

[3] Профессиональный стандарт 06.021 «Антенщик-мачтовик» (утвержден приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 12 октября 2021 г. № 710н)

[4] Правила по охране труда в организациях связи (утверждены приказом Минтруда России от 7 декабря 2020 г. № 867н)

[5] Правила по охране труда при работе на высоте (утверждены приказом Минтруда России от 16 ноября 2020 г. № 782н)

[6] Правила по охране труда при работе с инструментом и приспособлениями (утверждены приказом Минтруда России от 27 ноября 2020 г. № 835н)

[7] Правила по охране труда при выполнении окрасочных работ (утверждены приказом Минтруда России от 2 декабря 2020 г. № 849н)

[8] Правила по охране труда при выполнении электросварочных и газосварочных работ (утверждены приказом Минтруда России от 11 декабря 2020 г. № 884н)

[9] Правила по охране труда при эксплуатации электроустановок (утверждены приказом Минтруда России от 15 декабря 2020 г. № 903н)

[10] ГКИНП (ГНГА)-03-010-03 «Инструкция по нивелированию I, II, III и IV классов», Москва: ЦНИИГАиК, 2004

[11] Инструкция по эксплуатации металлических антенных опор радиоцентров и радиотелевизионных передающих станций — Москва: Радио и связь, 1983. — 43 с. : ил.; 20 с.

[12] Инструкция по эксплуатации антенных сооружений и радиорелейных линий связи, Минсвязи СССР; — М.: Радио и связь, 1980

УДК 624.05:006.354

ОКС 91.080.10
91.200

Ключевые слова: опорные конструкции антенных сооружений, объекты связи, башни, мачты, опоры двойного назначения, столбы, правила приемки работ, техническая эксплуатация

Редактор *М.В. Митрофанова*
Технический редактор *И.Е. Черепкова*
Корректор *С.И. Фирсова*
Компьютерная верстка *М.В. Малеевой*

Сдано в набор 25.02.2025. Подписано в печать 10.03.2025. Формат 60×84⅛. Гарнитура Ариал.
Усл. печ. л. 6,05. Уч.-изд. л. 5,02.

Подготовлено на основе электронной версии, предоставленной разработчиком стандарта

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

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