ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО

ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ПНСТ 310— 2018

Дороги автомобильные общего пользования

МОСТЫ И ТРУБЫ ДОРОЖНЫЕ

Методы определения геометрических и физических параметров

Издание официальное

Москва
Стандартинформ
2019

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

1 РАЗРАБОТАН Обществом с ограниченной ответственностью «Инновационный технический центр» (ООО «ИТЦ»)

2 ВНЕСЕН Техническим комитетом по стандартизации № 418 «Дорожное хозяйство»

3 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 18 декабря 2018 г. № 55-пнст

Правила применения настоящего стандарта и проведения его мониторинга установлены в ГОСТ Р 1.16—2011 (разделы 5 и 6).

Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии собирает сведения о практическом применении настоящего стандарта. Данные сведения, а также замечания и предложения по содержанию стандарта можно направить не позднее чем за 4 мес до истечения срока его действия разработчику настоящего стандарта по адресу: gost.e-ecolog.ru *Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии по адресу: 109074 Москва, Китайгородский проезд, д. 7, стр.1.*

*В случае отмены настоящего стандарта соответствующая информация будет опубликована в ежемесячном информационном указателе «Национальные стандарты» и также будет размещена на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет (*gost.e-ecolog.ru

© Стандартинформ, оформление, 2019

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 4
4 Основные конструктивные элементы мостовых сооружений и водопропускных труб и контролируемые параметры 5
5 Общие требования к методам определения параметров 6
6 Требования к измерению геометрических и физических параметров мостовых сооружений и водопропускных труб 7
7 Методы определения геометрических параметров 9
8 Методы измерения физических параметров 17
9 Обработка результатов измерений 21
10 Оформление результатов измерений 22
11 Контроль точности измерений 22
12 Требования безопасности, охраны окружающей среды 22
Приложение А (рекомендуемое) Введение поправок при отклонении условий измерений от нормальных 24
Приложение Б (рекомендуемое) Методы неразрушающего контроля мостовых сооружений 26
Библиография 28

ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Дороги автомобильные общего пользования

МОСТЫ И ТРУБЫ ДОРОЖНЫЕ

Методы определения геометрических и физических параметров

Automobile roads of general use. Road bridges and culverts.
Methods for determination of geometric and physical parameters

Срок действия — с 2019—03—01
до 2022—03—01

1 Область применения

Настоящий стандарт распространяется на дорожные мосты (мостовые сооружения) и дорожные трубы (водопропускные дорожные трубы), расположенные на автомобильных дорогах общего пользования (далее — автомобильные дороги) и устанавливает методы измерения геометрических и физических параметров мостовых сооружений и дорожных водопропускных труб, которые применяются при осуществлении строительного контроля в соответствии с ГОСТ 32731, ГОСТ 32755 и ГОСТ 32756 при их возведении и приемке в эксплуатацию.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие документы:

ГОСТ 8.051 Государственная система обеспечения единства измерений. Погрешности, допускаемые при измерении линейных размеров до 500 мм

ГОСТ 8.417 Государственная система обеспечения единства измерений. Единицы величин

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

ГОСТ 12.4.011 Система стандартов безопасности труда. Средства защиты работающих. Общие требования и классификация

ГОСТ 25.503 Расчеты и испытания на прочность. Методы механических испытаний металлов. Метод испытания на сжатие

ГОСТ 25.504 Расчеты и испытания на прочность. Методы расчета характеристик сопротивления усталости

ГОСТ 25.506 Расчеты и испытания на прочность. Методы механических испытаний металлов. Определение характеристик трещиностойкости (вязкости разрушения) при статическом нагружении

ГОСТ 166 Штангенциркули. Технические условия

ГОСТ 427 Линейки измерительные металлические. Технические условия

ГОСТ 2405 Манометры, вакуумметры, мановакуумметры, напоромеры, тягомеры и тягонапоромеры. Общие технические условия

ГОСТ 5180 Грунты. Методы лабораторного определения физических характеристик

ГОСТ 5686 Грунты. Методы полевых испытаний сваями

ГОСТ 5802 Растворы строительные. Методы испытаний

ГОСТ 7502 Рулетки измерительные металлические. Технические условия

ГОСТ 7512 Контроль неразрушающий. Соединения сварные. Радиографический метод

Издание официальное

ГОСТ 7948 Отвесы стальные строительные. Технические условия

ГОСТ 10181 Смеси бетонные. Методы испытаний

ГОСТ 10528 Нивелиры. Общие технические условия

ГОСТ 10529 Теодолиты. Общие технические условия

ГОСТ 12004 Сталь арматурная. Методы испытания на растяжение

ГОСТ 12503 Сталь. Методы ультразвукового контроля. Общие требования

ГОСТ 12730.5 Бетоны. Методы определения водонепроницаемости

ГОСТ 15140 Материалы лакокрасочные. Методы определения адгезии

ГОСТ 16504 Система государственных испытаний продукции. Испытания и контроль качества продукции. Основные термины и определения

ГОСТ 16920 Термометры и преобразователи температуры манометрические. Общие технические требования и методы испытаний

ГОСТ 17187 (IEC 61672-1:2002) Шумомеры. Часть 1. Технические требования

ГОСТ 17624 Бетоны. Ультразвуковой метод определения прочности

ГОСТ 17625 Конструкции и изделия железобетонные. Радиационный метод определения толщины защитного слоя бетона, размеров и расположения арматуры

ГОСТ 19223 Светодальномеры геодезические. Общие технические условия

ГОСТ 20276 Грунты. Методы полевого определения характеристик прочности и деформируемости

ГОСТ 21718 Материалы строительные. Диэлькометрический метод измерения влажности

ГОСТ 21778 Система обеспечения точности геометрических параметров в строительстве. Основные положения

ГОСТ 21779 Система обеспечения точности геометрических параметров в строительстве. Технологические допуски

ГОСТ 22362 Конструкции железобетонные. Методы измерения силы натяжения арматуры

ГОСТ 22690 Бетоны. Определение прочности механическими методами неразрушающего контроля

ГОСТ 22733 Грунты. Метод лабораторного определения максимальной плотности

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

ГОСТ 23118 Конструкции стальные строительные. Общие технические условия

ГОСТ 26007 Расчеты и испытания на прочность. Методы механических испытаний металлов. Методы испытания на релаксацию напряжений

ГОСТ 26433.0—85 Система обеспечения точности геометрических параметров в строительстве. Правила выполнения измерений. Общие положения

ГОСТ 26433.1 Система обеспечения точности геометрических параметров в строительстве. Правила выполнения измерений. Элементы заводского изготовления

ГОСТ 26433.2 Система обеспечения точности геометрических параметров в строительстве. Правила выполнения измерений параметров зданий и сооружений

ГОСТ 26804 Ограждения дорожные металлические барьерного типа. Технические условия

ГОСТ 28574 Защита от коррозии в строительстве. Конструкции бетонные и железобетонные. Методы испытаний адгезии защитных покрытий

ГОСТ 30296 Аппаратура общего назначения для определения основных параметров вибрационных процессов. Общие технические требования

ГОСТ 30416 Грунты. Лабораторные испытания. Общие положения

ГОСТ 31379 Глобальные навигационные спутниковые системы. Приемник персональный. Технические требования

ГОСТ 31581 Лазерная безопасность. Общие требования безопасности при разработке и эксплуатации лазерных изделий

ГОСТ 32731 Дороги автомобильные общего пользования. Требования к проведению строительного контроля

ГОСТ 32755 Дороги автомобильные общего пользования. Требования к проведению приемки в эксплуатацию выполненных работ

ГОСТ 32756 Дороги автомобильные общего пользования. Требования к проведению промежуточной приемки выполненных работ

ГОСТ 32871—2014 Дороги автомобильные общего пользования. Трубы дорожные водопропускные. Технические требования

ГОСТ 33146—2014 Дороги автомобильные общего пользования. Трубы дорожные водопропускные. Методы контроля

ГОСТ 33530 (ISO 6789:2003) Инструмент монтажный для нормированной затяжки резьбовых соединений. Ключи моментные. Общие технические условия

ГОСТ Р 12.0.010 Система стандартов безопасности труда. Системы управления охраной труда. Определение опасностей и оценка рисков

ГОСТ Р 51774 Тахеометры электронные. Общие технические условия

ГОСТ Р 52289 Технические средства организации дорожного движения. Правила применения дорожных знаков, разметки, светофоров, дорожных ограждений и направляющих устройств

ГОСТ Р 52889 Контроль неразрушающий. Акустический метод контроля усилия затяжки резьбовых соединений. Общие требования

ГОСТ Р 53611 Глобальная навигационная спутниковая система. Методы и технологии выполнения геодезических и землеустроительных работ. Общие технические требования

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

ГОСТ Р 55809 Контроль неразрушающий. Дефектоскопы ультразвуковые. Методы измерений основных параметров

ГОСТ Р 56542 Контроль неразрушающий. Классификация видов и методов

ГОСТ Р 56925 Дороги автомобильные и аэродромы. Методы измерения неровностей оснований и покрытий

ГОСТ Р 57921 Композиты полимерные. Методы испытаний. Общие требования

ГОСТ Р ИСО 5725-1 Точность (правильность и прецизионность) методов и результатов измерений. Часть 1. Основные положения и определения

ГОСТ Р ИСО 8501-1 Подготовка стальной поверхности перед нанесением лакокрасочных материалов и относящихся к ним продуктов. Визуальная оценка чистоты поверхности. Часть 1. Степень окисления и степени подготовки непокрытой стальной поверхности и стальной поверхности после полного удаления прежних покрытий

ГОСТ Р ИСО 17123-1 Государственная система обеспечения единства измерений. Оптика и оптические приборы. Методики полевых испытаний геодезических и топографических приборов. Часть 1. Теория

ГОСТ Р ИСО 17123-2 Государственная система обеспечения единства измерений. Оптика и оптические приборы. Методики полевых испытаний геодезических и топографических приборов. Часть 2. Нивелиры

ГОСТ Р ИСО 17123-3 Государственная система обеспечения единства измерений. Оптика и оптические приборы. Методики полевых испытаний геодезических и топографических приборов. Часть 3. Теодолиты

ГОСТ Р ИСО 17123-4 Государственная система обеспечения единства измерений. Оптика и оптические приборы. Методики полевых испытаний геодезических и топографических приборов. Часть 4. Светодальномеры (приборы EDM)

ГОСТ Р ИСО 17123-5 Государственная система обеспечения единства измерений. Оптика и оптические приборы. Методики полевых испытаний геодезических и топографических приборов. Часть 5. Электронные тахеометры

ГОСТ Р ИСО 17123-6 Государственная система обеспечения единства измерений. Оптика и оптические приборы. Методики полевых испытаний геодезических и топографических приборов. Часть 6. Вращающиеся лазеры

ГОСТ Р ИСО 17123-7 Государственная система обеспечения единства измерений. Оптика и оптические приборы. Методики полевых испытаний геодезических и топографических приборов. Часть 7. Оптические приборы для установки по отвесу

ГОСТ Р ИСО 17123-8 Государственная система обеспечения единства измерений. Оптика и оптические приборы. Методики полевых испытаний геодезических и топографических приборов. Часть 8. Полевые испытания GNSS-аппаратуры в режиме «Кинематика в реальном времени» (RTK)

ПНСТ 309—2018 Дороги автомобильные общего пользования. Мосты и трубы дорожные. Технические требования

СП 24.13330.2011 «СНиП 2.02.03-85 Свайные фундаменты»

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

СП 51.13330.2011 «СНиП 23-03-2003 Защита от шума»

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

СП 79.13330.2012 «СНиП 3.06.07-86 Мосты и трубы. Правила обследований и испытаний»

СП 126.13330.2017 «СНиП 3.01.03-84 Геодезические работы в строительстве»

ОК 016—94 Общероссийский классификатор профессий рабочих, должностей служащих и тарифных разрядов

Примечание — При пользовании настоящим стандартом целесообразно проверить действие ссылочных документов в информационной системе общего пользования — на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет или по ежегодному информационному указателю «Национальные стандарты», который опубликован по состоянию на 1 января текущего года, и по выпускам ежемесячного информационного указателя «Национальные стандарты» за текущий год. Если заменен ссылочный документ, на который дана недатированная ссылка, то рекомендуется использовать действующую версию этого документа с учетом всех внесенных в данную версию изменений. Если заменен ссылочный документ, на который дана датированная ссылка, то рекомендуется использовать версию этого документа с указанным выше годом утверждения (принятия). Если после утверждения настоящего стандарта в ссылочный документ, на который дана датированная ссылка, внесено изменение, затрагивающее положение, на которое дана ссылка, то это положение рекомендуется применять без учета данного изменения. Если ссылочный документ отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, рекомендуется применять в части, не затрагивающей эту ссылку. При пользовании настоящим стандартом целесообразно проверить действие ссылочного свода правил в Федеральном информационном фонде стандартов.

3 Термины, определения и сокращения

3.1 В настоящем стандарте применены следующие термины с соответствующими определениями:

3.1.1 **геодезические методы измерений:** Методы измерений, выполняемые геодезическими средствами измерений на строящемся объекте, направленные на определение условных координат или их отклонений от установленных контрольных точек, отражающих положение строительной конструкции, строительного элемента или их частей, вертикальных и горизонтальных осей сооружения в пространстве или на земле относительно положения, заданного проектом.

3.1.2 **дорожная водопропускная труба (водопропускная труба):** Инженерное сооружение, укладываемое в теле насыпи автомобильной дороги для пропуска водного потока, дороги или скотопрогона.

3.1.3 **допуск:** Абсолютное значение разности предельных значений геометрического параметра.

3.1.4 **измерение:** Совокупность операций, выполняемых для определения количественного значения величины.

3.1.5 **класс точности** (в строительстве)**:** Совокупность значений технологических допусков, зависящих от номинальных значений геометрических параметров.

3.1.6 **комбинированный метод измерений:** Метод измерений, содержащий в себе измерения с помощью геодезических методов и методов непосредственной оценки.

3.1.7 **метод непосредственной оценки:** Метод измерений, при котором значение величины определяют непосредственно по показывающему средству измерений.

3.1.8 **мостовое сооружение:** Сооружение, состоящее из опор и пролетных строений, предназначенное для пропуска транспортных путей через преграды.

3.1.9 **результат измерений:** Значение величины, полученное путем измерения.

3.1.10 **съемочная точка:** Точка, с которой выполняют съемку данного участка местности.

3.1.11 **технологический допуск:** Допуск геометрического параметра, устанавливающий точность выполнения соответствующего технологического процесса или операции.

3.1.12 **физический параметр:** Физическая величина, наилучшим образом отражающая качество изделий или процессов.

3.2 В настоящем стандарте использованы следующие сокращения:

ГНСС — глобальная навигационная спутниковая система;

ГРО — геодезическая разбивочная основа;

МИ — методы измерений;

ППГР — проект производства геодезических работ;

ППР — проект производства работ;

СМР — строительно-монтажные работы.

4 Основные конструктивные элементы мостовых сооружений и водопропускных труб и контролируемые параметры

4.1 Основные конструктивные элементы мостовых сооружений, геометрические и физические параметры которых подлежат измерению:

- основания и фундаменты;
- опоры мостовых сооружений;
- пролетные строения;
- конструктивные слои дорожных одежд;
- деформационные швы;
- опорные части;
- перильные ограждения;
- барьерные ограждения;
- системы водоотвода;
- системы искусственного освещения на мостовых сооружениях;
- системы вторичной защиты от коррозии;
- конуса и откосы насыпи (подпорные стенки);
- сопряжение мостового сооружения с подходами;
- шумозащитные экраны.

4.2 Основные конструктивные элементы водопропускных труб, геометрические и физические параметры которых подлежат измерению:

- фундамент водопропускной трубы;
- тело и оголовки водопропускной трубы;
- участок насыпи, в котором расположена водопропускная труба.

4.3 При определении геометрических параметров мостовых сооружений и водопропускных труб съемки с помощью геодезических инструментов проводят в целях:

- выявления качества строительно-монтажных работ;
- проверки значений уклонов, предусмотренных в сооружении;
- геодезического закрепления положения отдельных частей и элементов сооружения для фиксации при последующих обследованиях изменений (в том числе деформаций), возникающих в процессе эксплуатации сооружения.

4.3.1 С помощью геодезических инструментов в характерных точках сооружения на мостовых сооружениях следует устанавливать:

- продольные профили проезжей или прохожей части (на пешеходных мостовых сооружениях);
- поперечные профили проезжей (прохожей) части и тротуаров;
- продольные профили главных ферм (балок) пролетных строений;
- план главных ферм (балок) пролетных строений;
- высотное расположение характерных частей опор мостовых сооружений.

4.3.2 С помощью геодезических инструментов в характерных точках сооружения на водопропускных трубах следует устанавливать:

- положение водопропускной трубы в горизонтальной и вертикальной плоскости;
- профиль насыпи и высоту засыпки над водопропускной трубой;
- профиль лотка.

4.4 При определении физических параметров мостовых сооружений и водопропускных труб измерения проводят в целях:

- определения фактических физико-механических характеристик материалов конструктивных элементов;
- определения эксплуатационной пригодности отдельных конструктивных элементов, систем и всего сооружения в целом (состояние систем антикоррозионной защиты, состояние искусственного освещения и т. п.);
- определения условий окружающей среды (температура, влажность, давление и т. д.), контролируемых в процессе выполнения технологических операций или при проведении измерений физических и геометрических параметров сооружений.

4.5 При определении геометрических и физических параметров мостовых сооружений и водопропускных труб определяют следующие основные величины.

4.5.1 Для железобетонных элементов мостовых сооружений определяют следующее:

- основные геометрические параметры (размеры) конструктивных элементов и их пространственное положение;
- значения раскрытия, характер и направление развития трещин в железобетонных элементах конструкций;
- толщину защитного слоя бетона для железобетонных конструктивных элементов;
- напряжения, усилия в железобетонных элементах сооружения;
- прочностные характеристики элементов конструкций;
- деформации железобетонных элементов сооружения;
- геометрические параметры обнаруженных дефектов бетонирования (раковины, каверны, недостаточная толщина защитного слоя бетона и т. д.);
- состояние защитного антикоррозионного покрытия (при его наличии).

4.5.2 Для стальных элементов мостовых сооружений определяют следующее:

- основные геометрические параметры (размеры) конструктивных элементов и их пространственное положение;
- значения раскрытия, характер и направление развития трещин в стальных элементах конструкций;
- напряжения, усилия в стальных элементах сооружения;
- при наличии коррозии металла непосредственными замерами степень ослабления сечения элементов;
- состояние защитного антикоррозионного покрытия (при его наличии);
- деформации стальных элементов сооружения;
- уровень затяжки резьбовых соединений;
- качество сварных соединений;
- размеры зазоров в деформационных швах и смещения подвижных опорных частей.

4.5.3 Для водопропускных труб определяют следующее:

- основные геометрические параметры (размеры) конструктивных элементов и их пространственное положение;
- диаметр круглых водопропускных труб, высоту и ширину отверстий прямоугольных водопропускных труб (или других характерных параметров водопропускных труб, имеющих сложное очертание отверстий); толщину стенок водопропускных труб;
- размеры зазоров в швах между звеньями и между секциями фундаментов (для фундаментных водопропускных труб), взаимных вертикальных деформаций звеньев;
- профиль лотка и положение оси водопропускной трубы в плане;
- углы пересечения осей сооружения с осью пути или дороги;
- проводят съемку поперечников земляного полотна;
- фактические физико-механические характеристики материалов конструктивных элементов;
- напряжения, усилия в элементах сооружения;
- прочностные характеристики элементов конструкций;
- деформации элементов сооружения.

5 Общие требования к методам определения параметров

5.1 Общие положения

5.1.1 Определение параметров проводят измерительным контролем и(или) визуально, в зависимости от определяемого параметра.

5.1.2 Для определения значений геометрических и физических параметров применяют средства измерений, прошедшие в установленном порядке поверку или калибровку в соответствии с положениями [1], а также испытательное оборудование, прошедшее и аттестацию, и соблюдают требования, установленные в настоящем стандарте.

5.2 Требования к условиям проведения измерений

При проведении измерений должен быть обеспечен свободный доступ к объекту измерения и возможность размещения средств измерения. Места измерений, при необходимости, должны быть очи-

щены, размечены или замаркированы. В зависимости от времени года на поверхности измеряемого объекта не должно быть снежного покрова, обледенения, пыли и грязи.

5.3 Общие требования к средствам измерений и вспомогательным устройствам

По отношению к методам измерений, средствам испытаний, измерений и контроля, применяемым при контроле технического состояния строительных объектов, заранее планируют и своевременно выполняют мероприятия по метрологическому обеспечению, предусмотренные действующими законами и другими нормативными документами по вопросам технического регулирования, обеспечения единства измерений и т. п., с учетом назначения объектов. Подготовку средства измерений осуществляют в соответствии с инструкцией по их эксплуатации.

5.3.1 При измерении геометрических параметров мостовых сооружений и водопропускных труб необходимы следующие средства измерений и вспомогательные устройства:

- рейка геодезическая по ГОСТ 10528;
- нивелир по ГОСТ 10528;
- теодолит по ГОСТ 10528;
- тахеометр по ГОСТ Р 51774;
- рейка дорожная универсальная по ГОСТ Р 56925;
- приемники персональные для ГНСС по ГОСТ 31379;
- веха с отражателем по ГОСТ Р 51774;
- рулетка измерительная по ГОСТ 7502;
- линейка по ГОСТ 427;
- дальномеры лазерные (рулетки) по ГОСТ 31581;
- уровни лазерные по ГОСТ 31581;
- светодальномеры по ГОСТ 19223;
- отвес с мерником по ГОСТ 7948;
- штангенциркули по ГОСТ 166;
- толщиномеры ультразвуковые, электромагнитные по ГОСТ Р 55614;
- прочие приборы и оборудование, прошедшие в установленном порядке поверку и(или) аттестацию.

5.3.2 При измерении физических параметров мостовых сооружений и водопропускных труб необходимы следующие средства измерений и вспомогательные устройства:

- измерители прочности бетона по ГОСТ 22690;
- приборы для ультразвукового контроля бетона по ГОСТ 17624;
- измерители влажности бетона по ГОСТ 21718;
- измерители толщины защитного слоя бетона по ГОСТ 22904;
- измерители напряжений в арматуре по ГОСТ 22362;
- измерители адгезии по ГОСТ 28574;
- виброанализаторы по ГОСТ 30296;
- дефектоскопы по ГОСТ Р 55809;
- шумомеры по ГОСТ 17187;
- ключи динамометрические по ГОСТ 33530;
- термометры по ГОСТ 16920;
- манометр по ГОСТ 2405;
- прочие приборы и оборудование, прошедшие в установленном порядке поверку и(или) аттестацию.

5.4 При выполнении геодезической съемки необходимо создать ГРО и выполнить, при необходимости, дальнейшее ее сгущение путем установки реперов с таким расчетом, чтобы в результате получилась сеть пунктов такой плотности (густоты) и точности, чтобы эти пункты могли служить непосредственной опорой для предстоящей съемки.

6 Требования к измерению геометрических и физических параметров мостовых сооружений и водопропускных труб

6.1 Измерения следует проводить только в местах или на конструкциях, подлежащих инструментальному контролю в соответствии с требованиями конструкторской и технологической документации.

6.2 Основные положения контроля точности геометрических и физических параметров мостовых сооружений и водопропускных труб

6.2.1 Характеристики точности геометрических и физических параметров возводимых мостовых сооружений и водопропускных труб

6.2.1.1 Основные положения и требования к точности, характеристикам точности и обеспечения точности геометрических параметров на основе применения средств и методов измерений, необходимых для обеспечения безопасности строящихся мостовых сооружений и водопропускных труб, установлены в ГОСТ 21779, ГОСТ 26433.0, ГОСТ 26433.2.

Точность геометрических параметров следует устанавливать посредством характеристик точности в соответствии с ГОСТ 21778. Предпочтительными характеристиками являются предельные отклонения относительно номинального значения параметра.

6.2.1.2 Номенклатуру и конкретные значения технологических допусков по классам точности процессов и операций следует принимать по ГОСТ 21779, исходя из проектных решений и требований. Предельные отклонения, к которым не установлены требования ГОСТ 21779, устанавливаются разработчиком проекта в проектной документации.

6.2.1.3 На основе результатов операционного контроля точности геометрических и физических параметров строительных конструкций, элементов, строящихся транспортных сооружений следует осуществлять регулирование технологических процессов и операций для поддержания установленных проектом значений величины геометрических параметров в пределах принятых в ППР отклонений контролируемого геометрического или физического параметра.

6.2.2 Измерения по контролю точности геометрических и физических параметров при выполнении видов строительных работ на этапах строительства

Геометрические и физические параметры мостовых сооружений и водопропускных труб представляют линейными и угловыми размерами, а также значениями параметров, единицы измерений которых установлены [2] и ГОСТ 8.417.

6.3 Требования к выбору средств, методов измерений, применяемых для измерения геометрических и физических параметров

6.3.1 Выбор средств, методов измерений, применяемых для измерения геометрических параметров, следует проводить при разработке ППР или ППГР в соответствии с требованиями настоящего стандарта, ГОСТ 26433.0, ГОСТ 8.051, ГОСТ Р ИСО 17123-1 — ГОСТ Р ИСО 17123-8 (для геометрических параметров), исходя из задач точности, диапазона и условий измерений, сопоставимости, стоимости, трудоемкости и производительности измерений и возможности неоднократного применения.

6.3.2 Средства измерений или МИ следует устанавливать в ППР, ППГР для измерений, необходимых для контроля качества СМР при соблюдении требований к погрешности измерения.

6.4 Условия измерения геометрических и физических параметров мостовых сооружений и водопропускных труб

6.4.1 При подготовке к измерениям должен быть обеспечен свободный доступ к объекту измерения и возможность размещения средств измерения. Места измерений должны быть очищены, размечены или замаркированы. Средства измерений должны иметь действующие свидетельства о поверке и(или) знак поверки и подготовлены к измерениям в соответствии с инструкцией по их эксплуатации.

6.4.2 При подготовке и в процессе измерений должно быть обеспечено соблюдение требований к условиям измерений и безопасности труда, в соответствии с требованиями, установленными в инструкции по эксплуатации средств измерений, ППР, ППГР.

6.4.3 Условия измерений задают в виде номинальных значений с допускаемыми отклонениями и(или) границ диапазонов возможных значений влияющих величин. Следует указывать в ППР, ППГР предельные скорости изменений или другие характеристики влияющих величин, а также ограничения на продолжительность измерений, число параллельных определений и т. п. данные.

6.4.4 В качестве нормальных условий измерений, если другое не установлено в нормативно-технической документации на объект измерения, следует принимать:

- температуру окружающей среды 20 °С (293 К);
- атмосферное давление 101,3 кПа;
- относительную влажность окружающего воздуха 60 %;
- относительную скорость движения внешней среды 0 м/с.

При выполнении измерений в условиях, отличающихся от нормальных, необходимо фиксировать действительные значения указанных выше величин. Положения по введению поправок относительно условий измерения приведены в приложении А.

6.5 При разработке ППР, ППГР подрядчику следует устанавливать для измерения геометрических и физических параметров наиболее применяемые схемы измерений, аттестованные МИ, средства измерений, обеспечивая необходимую точность и рациональную стоимость измерений. Разработчику ППР, ППГР следует устанавливать прямые измерения геометрического параметра. При невозможности или неэффективности прямого измерения геометрического параметра устанавливают требования по выполнению косвенного измерения геометрического параметра. В этом случае значение величины геометрического параметра определяют по установленным в ППР, ППГР, аттестованным МИ.

6.6 Специалисты, ответственные за выполнение измерений геометрических и физических параметров при контроле качества СМР, должны соблюдать требования аттестованных МИ и эксплуатационной документации на используемые средства измерений.

6.7 В ППР, ППГР следует устанавливать требования к организации и условиям измерений по обеспечению свободного доступа к объекту измерения, состоянию разметки и его маркировки, возможности размещения средств измерения.

6.8 Требования к местам, контрольным точкам, сечениям, используемым при измерении длины, ширины, толщины, диаметра, угловым размерам, а также их отклонениям

6.8.1 Если в документах по стандартизации, конструкторской и технологической документации не указаны точки измерений геометрического параметра, то измерения выполняют в двух крайних сечениях элемента, расположенных от его краев на расстоянии от 50 до 100 мм, а при номинальном значении геометрического параметра элемента более 2,5 м — в двух крайних и в среднем сечении.

6.8.2 Отклонения от прямолинейности на лицевой поверхности плоских элементов следует измерять не менее чем в двух любых сечениях элемента, как правило, в направлении светового потока, падающего на эту поверхность в условиях эксплуатации.

6.8.3 Отклонения от прямолинейности боковых граней плоских элементов измеряют в одном из сечений вдоль каждой из граней, а для элементов цилиндрической формы — вдоль не менее двух образующих, расположенных во взаимно перпендикулярных сечениях. Отклонения от прямолинейности ребра элемента измеряют в сечениях по обеим поверхностям, образующим это ребро, на расстоянии не более 50 мм от него или непосредственно в месте пересечения этих поверхностей.

7 Методы определения геометрических параметров

7.1 Предельно-допустимые отклонения измеряемых величин следует устанавливать в соответствующих технических документах в соответствии с действующими на момент строительства нормами.

Приведенные в 7.2—7.7 методы измерений в общем случае относятся к методам непосредственной оценки, методам геодезических измерений и комбинированным методам.

7.2 Геодезические методы измерений

7.2.1 В соответствии с СП 126.13330 геодезический контроль точности геометрических параметров дорожных сооружений включает в себя:

- измерения условных координат и их отклонений положения пунктов, точек, створов разбивочных осей;
- измерения общих габаритов возводимых дорожных сооружений, соответствия положения элементов и конструкций дорожных сооружений относительно осей, ориентирных рисок и отметок;
- измерения планового и высотного положения элементов, конструкций и частей дорожных сооружений, постоянно закрепленных по окончании монтажа (установки, укладки).

7.2.2 Измерения при геодезическом контроле следует выполнять для определения действительного планового, высотного положения, а также отклонений от вертикали и отклонений по горизонтали положений конструкций, как на стадии временного закрепления конструкций, так и после окончательного их закрепления относительно разбивочных осей.

Примечание — В ППР, ППГР следует устанавливать требования к измерениям геометрических параметров, отражающих положение форм и оснастки, оказывающих влияние на точность положения конструкции при изготовлении непосредственно на монтажном горизонте здания, сооружения.

7.2.3 К геодезическим измерениям, проводимым в соответствии с приведенными в настоящем стандарте методиками, допускается в установленном порядке персонал, отвечающий требованиям по квалификации, в возрасте не моложе 18 лет, прошедший периодическое медицинское освидетельствование. Персонал обязан пройти первичный, периодический инструктажи по охране труда и инструктаж на новом рабочем месте.

Примечание — К выполнению измерений и(или) обработке их результатов допускаются лица, имеющие квалификацию, отвечающую требованиям ОК 016, по роду выполняемых функций, включающих измерения при контроле качества СМР. К данным профессиям и должностям относятся: мастер строительного участка, производитель работ на строительном участке, геодезист, инженер по техническому надзору за работами в строительстве.

7.3 Методы измерения линейных величин геометрических параметров мостовых сооружений и водопропускных труб

7.3.1 Для измерения линейных величин геометрических параметров мостовых сооружений и водопропускных труб в ППР, ППГР, как правило, следует применять:

- тахеометры по ГОСТ Р 51774;
- рулетки измерительные металлические по ГОСТ 7502;
- теодолиты по ГОСТ 10529;
- линейки измерительные по ГОСТ 427;
- дальномеры лазерные по ГОСТ 31581.

7.3.2 В соответствии с ГОСТ 26433.2 основными измеряемыми параметрами являются следующие линейные размеры: длина, ширина, высота, глубина, пролет, зазор, межосевой размер, габаритные размеры и др.

7.3.3 При выполнении измерения линейных величин измеряют расстояния: между двумя фиксированными точками, между точкой и прямой, точкой и плоскостью; между двумя параллельными прямыми или плоскостями методом построения и измерения перпендикуляра.

7.3.4 Методы измерения линейных величин в соответствии с ГОСТ 26433.2:

- размера рулеткой, линейкой, лазерным дальномером и другими средствами линейных измерений, укладываемых или устанавливаемых непосредственно в створе измеряемой линии;
- размера геодезическим светодальномером или электронным тахеометром;
- зазора линейкой, клиновым калибром, кронциркулем;
- глубины опирания линейкой (в доступном месте), линейкой-щупом в перекрытом сечении через технологическое или специально проделанное отверстие; посредством измерений линейкой перекрытой части сечения;
- расстояния между горизонтальными плоскостями: измерение рулеткой, лазерным дальномером, рейкой по направлению отвесной линии; измерение методом геометрического нивелирования;
- расстояния между двумя недоступными точками методом проектирования точек на линию измерения с помощью теодолита, отвеса или оптического прибора;
- расстояния между двумя вертикальными плоскостями раздвижной рейкой;
- косвенные линейных размеров (измерение расстояния между двумя фиксированными точками методом параллактического треугольника, измерение расстояния между фиксированной точкой и прямой, измерение расстояния между двумя недоступными точками методом микротриангуляции).

7.4 Методы измерения угловых величин геометрических параметров мостовых сооружений и водопропускных труб

7.4.1 Для измерения угловых величин геометрических параметров мостовых сооружений и водопропускных труб в ППР, ППГР применяют:

- тахеометры по ГОСТ Р 51774;
- теодолиты по ГОСТ 10529;
- нивелиры по ГОСТ 10528;
- рулетки измерительные металлические по ГОСТ 7502;
- линейки измерительные по ГОСТ 427;
- рейки нивелирные по ГОСТ 10528;
- дальномеры лазерные по ГОСТ 31581.

7.4.2 К угловым величинам, отражающим состояние геометрических параметров мостовых сооружений и водопропускных труб, относятся: горизонтальные и вертикальные углы, углы, образованные пересечением осей и плоскостей.

7.4.3 Методы измерения угловых величин в соответствии с ГОСТ 26433.2:

- прямое углового размера методом сравнения со шкалой угломерного прибора (теодолита, квадранта и др.);
- косвенное углового размера с использованием средств линейных и угловых измерений (теодолит, рулетка и др.) следующими методами: полярных координат, прямоугольных координат, створной засечки, линейно-створной засечки, линейной засечки, прямой угловой засечки.

7.5 Методы измерения линейных величин превышений между точками, отклонений точек конструкций мостовых сооружений и водопропускных труб

7.5.1 Для измерения превышений между точками, отклонений точек конструкций мостовых сооружений и водопропускных труб и их элементов, ровности монтажного горизонта мостовых сооружений и водопропускных труб применяют:

- нивелиры, рейки нивелирные по ГОСТ 10528;
- электронные тахеометры по ГОСТ Р 51774;
- рулетки измерительные металлические по ГОСТ 7502;
- линейки измерительные по ГОСТ 427;
- дальномеры лазерные по ГОСТ 31581.

7.5.2 Методы измерения линейных величин превышений между точками, отклонений точек конструкций мостовых сооружений и водопропускных труб в соответствии с ГОСТ 26433.2:

- геометрического нивелирования при передаче отметки в котлован;
- геометрического нивелирования при контроле ровности монтажного горизонта.

7.6 Методы измерения линейных величин отклонения от вертикальности конструкций и элементов мостовых сооружений и водопропускных труб

7.6.1 Для измерения отклонений от вертикальности применяют отвесы и теодолиты по ГОСТ 10529 совместно со средствами линейных измерений, а также средства специального изготовления.

7.6.2 Методы измерения линейных величин отклонения от вертикальности конструкций и элементов мостовых сооружений и водопропускных труб в соответствии с ГОСТ 26433.2:

- с помощью стального строительного отвеса и линейки относительно боковой грани, ориентиров оси конструкции, боковой грани конструкции, имеющей переменное сечение по высоте;
- с помощью теодолита и линейки методами: установки теодолита на разбивочной оси; установки теодолита на оси, параллельной разбивочной;
- оптическим центрированием и рейкой;
- рейкой-отвесом (навесной и ненавесной);
- рейкой с уровнем: по шкале на уровне; подвижной шкалой рейки при положении центра пузырька в нуль-пункте.

7.7 Методы измерения величины отклонений от заданного уклона, от прямолинейности, в вертикальном сечении, от плоскостности поверхностей, формы заданного профиля, поверхности и конструкций

7.7.1 Для измерения величины отклонений от заданного уклона, прямолинейности, в вертикальном сечении, от плоскостности поверхностей, заданного профиля, поверхности и конструкций применяют:

- нивелиры по ГОСТ 10528;
- рейки нивелирные по ГОСТ 10528;
- тахеометры электронные по ГОСТ Р 51774;
- рулетки измерительные металлические по ГОСТ 7502;
- линейки измерительные по ГОСТ 427.

7.7.2 Методы измерения величины отклонений от заданного уклона, прямолинейности, в вертикальном сечении, от плоскостности поверхностей, формы заданного профиля, поверхности и конструкций в соответствии с ГОСТ 26433.2:

- от заданного уклона (наклона) конструкции, элемента конструкции в вертикальном сечении. Измеряют методами нивелирования, а также прямым измерением с помощью квадранта или теодолита;
- от прямолинейности — измеряют методом построения базовой линии;

- от формы заданного профиля поверхности: прямое измерение отклонения профиля криволинейной поверхности методом измерения отклонений от шаблона; измерение отклонений профиля прямолинейного сечения от шаблона;
- профиля сечения дорожного полотна методом измерения действительных значений линейно-угловых размеров и уклонов с помощью линейки, рулетки, теодолита, нивелира;
- формы заданного профиля методом определения пространственных координат точек действительной поверхности;
- от плоскостности поверхностей конструкций, элементов конструкций и сооружений методами: геометрического нивелирования с помощью нивелира и рейки (линейки); бокового нивелирования с помощью теодолита и рейки (линейки);
- измерение методами фотограмметрии, лазерного сканирования или безотражательными электронными тахеометрами комплекса геометрических параметров при приемочном контроле строительных конструкций.

7.8 Методы выполнения геодезических работ с помощью применения глобальной навигационной спутниковой системы

Данные методы могут применяться при выполнении инженерно-геодезических изысканий и геодезическом сопровождении строительства (выполнение геодезической разбивочной основы для строительства, геодезический контроль точности геометрических параметров мостовых сооружений и водопропускных труб, геодезические измерения деформаций конструктивных элементов транспортных сооружений и их частей).

В соответствии с ГОСТ Р 53611 геодезическая аппаратура потребителей ГНСС, используемая для производства геодезических работ на основании действующего законодательства, должна быть аттестована и поверена в соответствии с требованиями нормативных документов.

7.9 В подразделах 7.2—7.8 на основе методов определения геометрических параметров [методов непосредственной оценки, методов геодезических измерений (в том числе геодезических измерений с применением глобальной навигационной спутниковой системы), комбинированных методов], приведены конкретизированные измеряемые параметры и(или) величины, измерения которых проводят при операционном и(или) приемочном контроле качества выполняемых СМР с указанием соответствующих предъявляемых к ним технических требований.

Примечания

1 Данный перечень не является окончательным и может быть дополнен и расширен в связи с потребностями строительного производства и появлением новых средств и способов измерений геометрических параметров мостовых сооружений и водопропускных труб.

2 Последовательность изложения методов измерений принята в соответствии с порядком перечисления основных конструктивных элементов, приведенных в 4.1, 4.2.

7.9.1 Измеряемые конкретизированные геометрические параметры оснований, фундаментов мостовых сооружений и водопропускных труб, тела опор мостовых сооружений приведены в таблице 7.1.

Таблица 7.1 — Измеряемые геометрические параметры оснований, фундаментов мостовых сооружений и водопропускных труб, тела опор мостовых сооружений

Наименование измеряемых параметров и(или) величин	Нормативный документ
Измерение положения в плане центров свай и оболочек сооружения в уровне низа ростверка или насадки геодезическими методами или методами непосредственной оценки	ПНСТ 309—2018 (таблица 8.1)
Определение положения осей закрепленного направляющего каркаса в уровне его верха геодезическими методами и методом непосредственной оценки с помощью рулетки	ПНСТ 309—2018 (таблица 8.2)
Измерение глубины погружения свай и свай-оболочек с учетом местного размыва методом непосредственной оценки с помощью отвеса с делениями или рулетки	ПНСТ 309—2018 (таблица 8.3)
Измерение величины отказа забиваемых свай геодезическими методами и(или) с помощью бортовых самописцев копра (при его применении)	СП 24.13330.2011 (подраздел 7.3)

Продолжение таблицы 7.1

Наименование измеряемых параметров и(или) величин	Нормативный документ
Измерение наклона оси свай методом непосредственной оценки с помощью рулетки, линейки, отвеса, инклинометра, геодезических измерений	ПНСТ 309—2018 (таблица 8.4)
Измерение геометрических параметров буровых свай	ПНСТ 309—2018 (таблица 8.4)
Определение положения в плане верха и наклона оси буровых свай и столбов геодезическими методами и измерения отклонения свай от вертикальной оси методом непосредственной оценки с помощью инклинометра и(или) отвеса.	ПНСТ 309—2018 (таблица 8.4)
Измерение размеров скважин и уширений*	ПНСТ 309—2018 (таблица 8.4)
Измерение геометрических параметров элементов арматурного каркаса буровой сваи, столба методом непосредственной оценки с помощью рулетки и(или) линейки или геодезическими методами	ПНСТ 309—2018 (таблица 8.4)
Определение положения забетонированных на месте (и сборных) фундаментов и ростверков геодезическими методами и измерении геометрических параметров методом непосредственной оценки с помощью рулетки и линейки	ПНСТ 309—2018 (таблица 8.5)
Измерение глубины скважин под сваи-стойки, устанавливаемые буропускным способом, методом непосредственной оценки с помощью рулетки или специального отвеса с мерником	ПНСТ 309—2018 (раздел 8)
Измерение толщины растворного шва между ростверком и оголовком геодезическими методами, а также методом непосредственной оценки с помощью рулетки и линейки	ПНСТ 309—2018 (раздел 8)
Измерение толщины шва после монтажа при платформенном опирании геодезическими методами, а также методом непосредственной оценки с помощью рулетки и линейки	ПНСТ 309—2018 (раздел 8)
Измерение смещения наружных граней смежных сборных блоков опор геодезическими методами, а также методом непосредственной оценки с помощью рулетки и линейки, и разметочного шнура	ПНСТ 309—2018 (таблица 8.7)
Измерение толщины швов в опорах, собираемых из контурных блоков на «мокрых» швах геодезическими методами, а также методом непосредственной оценки с помощью измерительной рулетки и линейки, и шаблонов	ПНСТ 309—2018 (таблица 8.7)
Определение положения блоков фундаментов и опор, собираемых на «мокрых» швах, геодезическими методами, а также методом непосредственной оценки с помощью рулетки и линейки	ПНСТ 309—2018 (таблица 8.7)
Определение положения конструкций опор геодезическими методами	ПНСТ 309—2018 (таблицы 8.7, 8.8)
Измерение высоты фактического положения отметок верха свайных элементов геодезическими методами, а также методом непосредственной оценки с помощью рулетки и линейки	ПНСТ 309—2018 (таблица 8.6)
Измерение минимального зазора между боковой поверхностью свайных элементов, стоек опор и боковой поверхностью отверстий в насадках сборных конструктивов методом непосредственной оценки с помощью рулетки и линейки	ПНСТ 309—2018 (таблица 8.6)
Измерение размеров стоек опор геодезическими методами, а также методом непосредственной оценки с помощью рулетки и линейки	ПНСТ 309—2018 (таблица 8.8)
Определение положения оси стойки в верхнем сечении геодезическими методами, а также методом непосредственной оценки с помощью рулетки, линейки, отвеса	ПНСТ 309—2018 (таблица 8.8)

Окончание таблицы 7.1

Наименование измеряемых параметров и(или) величин	Нормативный документ
Определение положения отметки верха стоек геодезическими методами	ПНСТ 309—2018 (таблица 8.8)
Измерение отклонения размеров насадок геодезическими методами, а также методом непосредственной оценки с помощью рулетки и линейки	ПНСТ 309—2018 (таблица 8.9)
Определение положения отметки верха насадки геодезическими методами	ПНСТ 309—2018 (таблица 8.9)
Измерение отклонения отметки верха подферменных площадок от проектной величины геодезическими методами	ПНСТ 309—2018 (таблица 8.9)
Измерение разности отметок поверхностей подферменных площадок в пределах одной опоры геодезическими методами	ПНСТ 309—2018 (таблица 8.9)
Определение положения поверхностей подферменных площадок геодезическими методами	ПНСТ 309—2018 (таблица 8.9)
Измерение отклонения размеров шкафной стенки геодезическими методами, а также методом непосредственной оценки с помощью рулетки и линейки	ПНСТ 309—2018 (таблица 8.10)
Определение положения осей арматурных выпусков блоков шкафной стенки геодезическими методами, а также методом непосредственной оценки с помощью рулетки и линейки	ПНСТ 309—2018 (таблица 8.10)
Определение положения наружных граней смежных стыкуемых шкафных блоков геодезическими методами, а также методом непосредственной оценки с помощью рулетки и линейки, инклинометра	ПНСТ 309—2018 (таблица 8.10)
Измерение размера лицевой поверхности плит, облицовочных камней и блоков методом непосредственной оценки с помощью рулетки и линейки, лазерного уровня	ПНСТ 309—2018 (таблица 8.11)
Измерение неровностей на лицевой поверхности облицовочных железобетонных и бетонных изделий методом непосредственной оценки с помощью линейки, рейки (правила)	ПНСТ 309—2018 (таблица 8.11)
* Измерение заключается в контроле соответствия размеров скважин и объема выбранного грунта из уширения объему уширения по проектным данным. Возможно определение размеров скважины и уширенной полости (уширения) с помощью ультразвуковых локаторов.	

7.9.2 Измеряемые конкретизированные геометрические параметры пролетных строений и опорных частей мостовых сооружений приведены в таблице 7.2.

Таблица 7.2 — Измеряемые геометрические параметры пролетных строений и опорных частей мостовых сооружений

Наименование измеряемых параметров и(или) величин	Нормативный документ
Определение положения продольных осей пролетных строений или их балок геодезическими методами	ПНСТ 309—2018 (таблица 8.12)
Определение положения оси опирания балок пролетного строения вдоль пролета геодезическими методами	ПНСТ 309—2018 (таблица 8.12)
Измерение технологических зазоров методом непосредственной оценки с помощью рулетки и линейкой, с помощью щупов, штангенциркуля	ПНСТ 309—2018 (таблица 8.14)
Определение положения оси надвигаемого пролетного строения геодезическими методами	ПНСТ 309—2018 (таблица 8.15)
Измерение забега одного конца против другого при поперечной перекатке геодезическими методами	ПНСТ 309—2018 (таблица 8.15)

Окончание таблицы 7.2

Наименование измеряемых параметров и(или) величин	Нормативный документ
Измерение разности в отметках перекаточных устройств одной опоры геодезическими методами	ПНСТ 309—2018 (таблица 8.15)
Определение положения плавучих опор при закреплении за якоря в плане геодезическими методами	ПНСТ 309—2018 (таблица 8.16)
Измерение зазора между верхом опорных частей и низом пролетного строения геодезическими методами, а также методом непосредственной оценки с помощью рулетки и линейки, щупов	ПНСТ 309—2018 (подраздел 8.5)
Измерение разности отметок опорных поверхностей комплекта стальных опорных частей в пределах одной опоры геодезическими методами, методами непосредственной оценки рулеткой и линейкой	ПНСТ 309—2018 (таблица 8.18)
Определение положения оси линейно-подвижной опорной части пролетного строения геодезическими методами	ПНСТ 309—2018 (таблица 8.18)
Измерение длины главных балок или ферм пролетного строения геодезическими методами, методами непосредственной оценки с помощью рулетки	ПНСТ 309—2018 (таблица 8.17)
Измерение расстояния между соседними узлами главных ферм и связей геодезическими методами, методами непосредственной оценки с помощью рулетки	ПНСТ 309—2018 (таблица 8.17)
Определение геодезическими методами ординаты строительного подъема пролетного строения, смонтированного целиком или частично	ПНСТ 309—2018 (таблица 8.17)
Определение положения главной балки или фермы в плане геодезическими методами	ПНСТ 309—2018 (таблица 8.17)
Измерение отклонения в плане одного из узлов стальных и сталежелезобетонных пролетных строений мостовых сооружений от прямой, соединяющей два соседних с ним узла, геодезическими методами	ПНСТ 309—2018 (таблица 8.17)
Измерение расстояния между верхними и нижними поясами одностенчатых и коробчатых балок пролетных строений геодезическими методами	ПНСТ 309—2018 (таблица 8.17)
Измерение расстояния между смежными вертикальными ребрами жесткости геодезическими методами, а также методом непосредственной оценки с помощью рулетки и линейки	ПНСТ 309—2018 (таблица 8.17)
Измерение расстояния между осями продольных ребер ортотропных плит геодезическими методами, а также рулетками и линейками	ПНСТ 309—2018 (таблица 8.17)
Измерение высоты стальных балок в зоне цельносварных или комбинированных монтажных стыков геодезическими методами, а также методами непосредственной оценки с помощью рулетки и линейки	ПНСТ 309—2018 (таблица 8.17)
Измерение толщины выравнивающего слоя цементно-песчаного раствора (полимербетона) с помощью линейки (рулетки)	ПНСТ 309—2018 (таблица 8.18)
Измерение отклонений при установке методами непосредственной оценки или геодезическими методами	ПНСТ 309—2018 (таблица 8.18)

7.9.3 Измеряемые конкретизированные геометрические параметры элементов мостового полотна, антикоррозионной защиты приведены в таблице 7.3.

Таблица 7.3 — Измеряемые геометрические параметры элементов мостового полотна, антикоррозионной защиты

Наименование измеряемых параметров и(или) величин	Нормативный документ
Измерение ровности бетонной поверхности с помощью трехметровой рейки, укладываемой на поверхность гидроизолируемого слоя в продольном и поперечном направлениях и измерении с помощью имеющегося в комплекте измерителя зазоров по ее длине	ПНСТ 309—2018 (подраздел 8.7)
Измерение допускаемых нахлестов и смещения стыков рулонных гидроизоляционных материалов	ПНСТ 309—2018 (таблица 8.19)
Определение толщины укладываемого асфальтобетонного покрытия методами непосредственной оценки или геодезическими методами	ПНСТ 309—2018 (подраздел 8.7)
Измерение проектных высотных отметок, проектной толщины слоя неуплотненного материала, проектные поперечные и продольные уклоны, ровности геодезическими методами с помощью нивелира и нивелирной рейки	ПНСТ 309—2018 (подраздел 8.7)
Измерение проектного положения и температурных зазоров деформационных швов	ПНСТ 309—2018 (подраздел 8.8)
Измерение проектного положения методами непосредственной оценки или геодезическими методами перильных ограждений	ГОСТ Р 52289 и соответствующие нормативные документы на данный тип перильного ограждения
Измерение проектного положения методами непосредственной оценки или геодезическими методами барьерных ограждений	ГОСТ 26804 и соответствующие нормативные документы на данный тип барьерного ограждения
Измерение методами непосредственной оценки шага водоотводных трубок на пролетном строении мостового сооружения	ПНСТ 309—2018 (подраздел 6.4)
Измерение геодезическими методами вертикальности установленных мачт освещения на пролетном строении мостовых сооружений	СП 70.13330.2012 (подраздел 7.3)
Измерение с помощью толщиномера электромагнитного типа толщины защитного антикоррозионного покрытия	ПНСТ 309—2018 (пункт 7.9.4)

7.9.4 Измеряемые конкретизированные геометрические параметры элементов конусов откосов насыпей, сопряжений с подходами приведены в таблице 7.4.

Таблица 7.4 — Измеряемые геометрические параметры элементов конусов откосов насыпей, сопряжений с подходами

Наименование измеряемых параметров и(или) величин	Нормативный документ
Измерение геодезическими методами высотных отметок, уклонов конусов откосов и насыпей	ПНСТ 309—2018 (подраздел 8.9)
Измерение с помощью линейки толщины плит укрепления откосов	ПНСТ 309—2018 (подраздел 8.9)
Измерение с помощью геодезических методов превышения граней смежных плит укрепления откосов насыпей	ПНСТ 309—2018 (таблица 8.24)
Измерение ширины раскрытия швов в конструкциях без омоноличивания укрепления откосов насыпей	ПНСТ 309—2018 (таблица 8.24)
Измерение методами непосредственной оценки и геодезическими методами геометрических параметров земляного полотна в месте сопряжения мостового сооружения с подходами	ПНСТ 309—2018 (разделы 6 и 8)

7.9.5 Измеряемые конкретизированные геометрические параметры водопропускных труб приведены в таблице 7.5.

Таблица 7.5 — Измеряемые геометрические параметры водопропускных труб

Наименование измеряемых параметров и(или) величин	Нормативный документ
Определение положения смонтированных элементов конструкций водопропускных труб комбинированным методом	ПНСТ 309—2018 (таблица 9.1), ГОСТ 32871—2014 (раздел 5)
Измерение ширины прогала в насыпи для сооружения водопропускной трубы геодезическими методами и методом непосредственной оценки с помощью рулетки	ПНСТ 309—2018 (таблица 9.2)
Измерение размеров грунтовой призмы над водопропускной трубой геодезическими методами	ПНСТ 309—2018 (таблица 9.2)
Измерение толщины отсыпаемых слоев грунта над трубой геодезическими методами и рулеткой	ПНСТ 309—2018 (таблица 9.2)
Проверка профиля волны и гофра, геометрических размеров металлических гофрированных водопропускных труб с помощью штангенциркуля, линейки, рулетки, в зависимости от требуемой точности измерений. Допуски в размерах гофрированной водопропускной трубы по длине и ширине, высоте и длине волны (а также допуски заводского изготовления). Отклонения размеров металлических гофрированных водопропускных труб	ГОСТ 32871—2014 (раздел 5) (и указанные производителем)
Примечание — Основные методы измерения геометрических параметров водопропускных труб приведены в ГОСТ 33146—2014 (приложение Е).	

8 Методы измерения физических параметров

8.1 Предельно допустимые отклонения измеряемых величин должны устанавливаться в соответствующих технических документах в соответствии с действующими на момент строительства нормами. Предельные отклонения, к которым не установлены требования в нормативных документах, устанавливаются разработчиком проекта в проектной документации.

8.2 Неразрушающие методы контроля и технической диагностики (в соответствии с ГОСТ Р 56542), применяемые при проведении физических измерений конструкций и элементов мостовых сооружений и водопропускных труб

8.2.1 Метод акустического неразрушающего контроля — способ осуществления неразрушающего контроля, основанный на анализе параметров упругих волн, возбуждаемых и(или) возникающих в контролируемом объекте.

Акустические методы в строительстве применяют для контроля сплошности (выявления включений, раковин, трещин и др.), толщины, структуры, физико-механических свойств (прочности, плотности, модуля упругости, модуля сдвига, коэффициента Пуассона), изучения кинетики разрушения.

Методы акустического неразрушающего контроля применяют:

- для определения прочности и однородности бетона (по ГОСТ 17624), стали (по ГОСТ 12503);
- определения плотности и модуля упругости композитных материалов;
- обнаружения пустот и трещин в теле железобетонных конструктивных элементов, измерения их глубины;
- определения толщины стенок конструктивных элементов из металла (по ГОСТ 12503), полимера, композита.

8.2.2 Метод виброакустического неразрушающего контроля — способ осуществления неразрушающего контроля, основанный на регистрации параметров виброакустического сигнала, возникающего при работе контролируемого объекта.

Виброакустические методы применяют для диагностики и оценки показателей строительных конструкций, функционирование которых сопровождается возбуждением колебательных процессов.

8.2.3 Метод вихретокового неразрушающего контроля — способ осуществления неразрушающего контроля, основанный на анализе взаимодействия электромагнитного поля вихретокового преобразователя с электромагнитным полем вихревых токов, наводимых в контролируемом объекте.

Методы вихретокового неразрушающего контроля применяют при контроле сварных швов и металлических конструкций, для обнаружения различных трещин (с определением их размеров), расслоений, закатов, раковин, неметаллических включений. Также толщиномеры, основанные на вихретоковом методе, применяют для измерения толщины неметаллических покрытий.

8.2.4 Метод магнитного неразрушающего контроля — способ осуществления неразрушающего контроля, основанный на анализе взаимодействия магнитного поля с контролируемым объектом.

Методы магнитного неразрушающего контроля применяют для контроля сплошности металла, обнаружения дефектов в виде трещин, коррозионных язв, неметаллических включений и других нарушений сплошности в ферромагнитных объектах, а также для измерения толщины.

Магнитный контроль следует применять:

- для определения толщины защитного слоя бетона по ГОСТ 22904;
- определения расположения стальных арматурных стержней в бетоне по ГОСТ 22904;
- контроля толщины защитных немагнитных покрытий (цинковых, лакокрасочных, битумных, эпоксидных) на стальных конструкциях;
- обнаружения дефектов в стальных конструкциях.

8.2.5 Методы неразрушающего контроля проникающими веществами — способ осуществления неразрушающего контроля, основанный на проникновении веществ в полости дефектов контролируемого объекта.

Методы неразрушающего контроля проникающими веществами применяют для обнаружения слабо раскрытых наружных и сквозных дефектов и повреждений в твердых стенках элементов мостовых сооружений и водопропускных труб.

8.2.6 Метод оптического неразрушающего контроля — способ осуществления неразрушающего контроля, основанный на регистрации параметров оптического излучения после взаимодействия с контролируемым объектом или собственного оптического излучения исследуемого объекта.

С помощью метода оптического неразрушающего контроля возможно обнаружение: коррозионных поражений, трещин, изъянов материала и обработки поверхности, несплошностей, отклонения размера и формы от заданных на величину более 0,1 мм при использовании приборов с увеличением до 10х, оценка качества выполнения швов в процессе сварки и качество готовых сварных соединений.

8.2.7 Метод радиационного неразрушающего контроля — способ осуществления неразрушающего контроля, основанный на анализе параметров проникающего ионизирующего излучения после взаимодействия с контролируемым объектом.

Методы радиационного неразрушающего контроля применяют для выявления в сварных соединениях трещин, непроваров, пор, шлаковых и других включений, оценки величины выпуклости и вогнутости корня шва.

Задачи, решаемые с помощью радиационного контроля:

- определение толщины защитного слоя бетона, размеров и расположения арматуры в железобетонных элементах конструкций (по ГОСТ 17625);
- обнаружение скрытых дефектов в водопропускных трубах из металла, полимера, композита, бетона;
- выявление скрытых дефектов в сварных соединениях (по ГОСТ 7512).

8.2.8 Метод радиоволнового неразрушающего контроля — способ осуществления неразрушающего контроля, основанный на регистрации изменений параметров электромагнитных волн радиодиапазона, взаимодействующих с контролируемым объектом.

Этот метод применяют для контроля качества и геометрических размеров изделий из стеклопластиков и пластмассы, резины, термозащитных и теплоизоляционных материалов, фибры.

8.2.9 Методы теплового неразрушающего контроля — способ осуществления неразрушающего контроля, основанный на анализе параметров тепловых полей контролируемых объектов, вызванных дефектами.

Электрические методы неразрушающего контроля дают возможность выявить расслоения в металлических листах, различные дефекты сварных и паяных швов, трещины в металлических изделиях, растрескивания в эмалевых покрытиях. Помимо этого, электрические способы контроля используют для измерения толщин пленочных покрытий, проверки химического состава и определения степени термообработки металлических изделий.

8.2.10 Методы георадиолокационного контроля

Георадиолокационные методы контроля следует применять:

- для определения изменения толщины стенок элементов водопропускных труб;

- определения местоположения скрытых конструктивных элементов (глубины заложения фундаментов, дополнительных элементов жесткости и др.);
- обнаружения полостей и зон повышенного увлажнения в затрубном пространстве;
- определения свойств, структуры и толщины слоев грунта, окружающих погруженные в грунт элементы.

8.3 Лабораторные методы определения физических параметров конструкций и элементов мостовых сооружений и водопропускных труб

Лабораторные методы определения физических параметров заключаются в определении показателей исследуемого объекта, предусмотренных нормативным документом или договором на поставку, согласно установленной процедуре в условиях лаборатории.

Физико-механические характеристики применяемых материалов, конструкций и изделий оценивают по соответствующим нормативным документам.

8.3.1 Лабораторные методы испытаний грунтов состоят в определении характеристик физико-механических свойств грунтов при их исследовании для строительства. Общие требования и описания применяемых методов приведены в ГОСТ 30416.

8.3.2 Лабораторные методы испытаний бетонов состоят в определении удобоукладываемости, средней плотности, пористости, расслаиваемости, температуры и сохраняемости свойств бетонной смеси. Общие требования и описания применяемых методов приведены в ГОСТ 10181.

8.3.3 Лабораторные методы испытаний арматуры состоят в определении основных контролируемых параметров: предела прочности; напряжения, соответствующего нормам; диаграммы растяжения; габаритов, предела текучести; относительного удлинения. Общие требования и описания применяемых методов приведены в ГОСТ 12004.

8.3.4 Лабораторные методы испытаний металлов состоят в определении физико-механических характеристик, применяемых при строительстве мостовых сооружений и водопропускных труб металлов. Общие требования и описания применяемых методов приведены в ГОСТ 25.503, ГОСТ 26007, ГОСТ 25.506, ГОСТ 25.504.

8.3.5 Лабораторные методы испытания полимерных композитных материалов состоят в определении их основных физико-механических параметров. Общие требования и описания применяемых методов приведены в ГОСТ Р 57921.

8.4 Методы механических испытаний

Сущность методов состоит в определении механических свойств материалов и изделий. По характеру изменения во времени действующей нагрузки различают следующие типы механических испытаний: статические (на растяжение, сжатие, изгиб, кручение), динамические или ударные (на ударную вязкость, твердость) и усталостные (при многократном циклическом приложении нагрузки).

Требования к методам механических испытаний приведены в соответствующих нормативных документах в зависимости от типа испытаний и контролируемого параметра элемента конструкции.

8.5 Методы натурных испытаний

Сущность методов состоит в испытаниях мостовых сооружений и водопропускных труб в условиях, соответствующих условиям их использования по прямому назначению с непосредственным оцениванием или контролем определяемых характеристик конструкций и их элементов.

Требования по данным методам приведены в ГОСТ 16504, СП 79.13330.

8.6 Полевые методы испытания грунтов

Полевые методы исследования грунтов используют при выполнении инженерно-геологических изысканий, для оценки прочностных и деформационных свойств грунтов, получения гидрогеологических параметров, в условиях естественного залегания пород.

Требования к данным методам приведены в ГОСТ 20276.

8.7 В 8.2, 8.3 на основе методов определения физических параметров (методов неразрушающего контроля и технической диагностики, лабораторных методов испытаний), приведены конкретизированные основные измеряемые параметры и(или) величины со ссылкой на содержащиеся в нормативных документах технические требования по результатам измерений.

Примечание — Данный перечень не является окончательным и может быть дополнен и расширен в связи с нуждами строительного производства и появлением новых средств и способов измерений физических параметров мостовых сооружений и водопропускных труб.

Таблица 8.1 — Измеряемые физические параметры мостовых сооружений и водопропускных труб

Наименование измеряемых параметров и(или) величин	Нормативный документ
Определение с помощью лабораторных испытаний соответствия характеристик вскрытых грунтов основания предусмотренным в проекте	ГОСТ 30416, проектная документация
Определение температурных параметров (окружающей среды, поверхностного слоя основания, на который укладывается бетон и т. д.), необходимых для осуществления технологических операций (укладки бетонной смеси, установки деформационных швов и опорных частей, устройства слоев дорожных одежд и т. д.)	Соответствующие разделы нормативных документов по видам технологических операций
Определение сплошности бетона буровых столбов неразрушающим ультразвуковым методом	ПНСТ 309—2018 (раздел 8), ГОСТ 17624
Уточнение с помощью натурных испытаний (динамической нагрузкой, статической вдавливающей нагрузкой, статической выдергивающей нагрузкой, штампом грунта в основании свай) несущей способности свай, погруженных в немерзлые и вечномерзлые грунты	ПНСТ 309—2018 (раздел 8), ГОСТ 5686
Определение подвижности бетонной смеси на месте приготовления и укладки	ПНСТ 309—2018 (подраздел 8.11), ГОСТ 10181
Определение прочности бетона (в т. ч. бетона тампонажного слоя) конструкций и элементов методами неразрушающего контроля или с помощью лабораторных испытаний	ПНСТ 309—2018 (подраздел 8.11), ГОСТ 10181
Определение прочности применяемых цементно-песчаных растворов	ПНСТ 309—2018 (подраздел 8.11), ГОСТ 5802
Механические испытания контрольных образцов высокопрочной арматуры. Контроль усилия натяжения, усилие запрессовки клиновидных захватов анкера, удлинение пучка, деформации в анкере, равномерность натяжения отдельных элементов пучка высокопрочной арматуры	ПНСТ 309—2018 (подраздел 8.10)
Определение толщины защитного слоя бетона и месторасположения арматуры методами неразрушающего контроля	ПНСТ 309—2018 (подраздел 8.10)
Определение методами неразрушающего контроля и технической диагностики качества сварных соединений	ПНСТ 309—2018 (подраздел 8.10)
Контроль с помощью динамометрического ключа или акустического метода неразрушающего контроля крутящего момента затяжки болтового соединения и определения его соответствия значению, установленному в проектной документации	ГОСТ Р 52889, ГОСТ 23118
Определение показателей подготовки поверхности (степень обезжиривания, степень очистки от окислов, шероховатость) перед нанесением защитного антикоррозионного покрытия	ПНСТ 309—2018 (подраздел 8.11), ГОСТ Р ИСО 8501-1, ГОСТ 9.402
Определение показателей подготовки поверхности (шероховатости, суммарной площади отдельных раковин и углублений, поверхностной пористости, щелочности поверхности) перед нанесением защитного антикоррозионного покрытия	СП 28.13330.2017 (раздел 5)
Определение величины адгезии защитного антикоррозионного покрытия	ГОСТ 15140, ГОСТ 28574

Окончание таблицы 8.1

Наименование измеряемых параметров и(или) величин	Нормативный документ
Определение характеристик гидроизоляции (водонепроницаемости, устойчивости к агрессии щелочей, антиобледенителей, нефтепродуктов, прочности на раздир, водопоглощения, адгезии к материалу проезжей части, температуроустойчивости, устойчивости к статическому продавливанию стальным шариком диаметром 10 мм на бетонном основании) методами неразрушающего контроля, механических и лабораторных испытаний	ПНСТ 309—2018 (подраздел 8.6)
Измерение усилия кратковременного обжатия методом непосредственной оценки с помощью манометра	ПНСТ 309—2018 (таблица 8.13)
Измерение шумовой эмиссии с помощью шумомеров для оценки параметров работы акустических экранов и(или) эффективности других примененных решений по снижению шумовой эмиссии	СП 51.13330.2011
Измерение глубины коррозионного поражения железобетонных элементов конструкций мостовых сооружений и водопропускных труб	Соответствующие разделы нормативных документов по видам проводимых измерений
Определение глубины карбонизации защитного слоя бетона	Соответствующие разделы нормативных документов по видам проводимых измерений
Вычисление коэффициента уплотнения плотномером и методом режущего кольца	ГОСТ 5180, ГОСТ 22733
Примечание — Основные методы измерения физических параметров мостовых сооружений приведены в приложении Б, водопропускных труб — в ГОСТ 33146—2014 (приложения Е, И).	

9 Обработка результатов измерений

9.1 Измерения геометрических параметров методом непосредственной оценки

При измерении геометрических параметров методом непосредственной оценки значение параметра в каждой точке, полученное со шкалы отсчетного устройства средства измерений, сравнивают с проектным значением.

9.2 Измерения геодезическими методами

Полученные значения отметок в точках измерений подлежат камеральной обработке, включающей проверку полевых журналов, уравнивание геодезических сетей, составление ведомостей отметок, оценку показателей точности результатов измерений, включая сравнение полученных погрешностей (или невязок) с допускаемыми для данного метода и класса точности измерений, графическое оформление результатов измерений. Расчетное значение измеряемого параметра в каждой точке сравнивают с проектным значением.

В случае применения электронных приборов с встроенными средствами программной обработки результатов измерений, промежуточные средства передачи и обработки данных на бумажных носителях не требуются.

9.3 Измерение физических параметров

Полученные значения в местах измерений подлежат обработке, включающей в том числе оценку показателей точности результатов измерений, включая сравнение полученных погрешностей с допускаемыми для данного метода и класса точности измерений, оформление результатов измерений. Расчетное значение измеряемого параметра в каждой точке сравнивают с проектным значением.

10 Оформление результатов измерений

10.1 Полевые измерения оформляют в виде ведомости контрольных измерений, исполнительных схем и съемок, которые должны содержать:

- наименование организации, проводившей измерения;
- наименование автомобильной дороги;
- привязку к километражу (пикетажу);
- дату и время проведения измерений;
- наименование измеряемого параметра;
- результаты измерений;
- оценку соответствия нормативным требованиям;
- личную подпись ответственного лица;
- ссылку на настоящий стандарт.

10.2 Результаты лабораторных испытаний оформляют в виде протокола, который должен содержать:

- наименование организации, проводившей испытания;
- название автомобильной дороги;
- привязку к километражу (пикетажу);
- дату и время проведения испытаний;
- номер и дату акта отбора пробы;
- результаты испытаний;
- оценку соответствия нормативным требованиям;
- личную подпись ответственного лица;
- ссылку на настоящий стандарт.

11 Контроль точности измерений

Точность измерений обеспечивается:

- соблюдением требований настоящего стандарта;
- выполнением требований ГОСТ Р ИСО 5725-1;
- проведением периодической оценки метрологических характеристик средств измерений;
- проведением периодической аттестации оборудования;
- применением при обработке результатов эксперимента методов математической статистики;
- проведением множественных измерений геометрических и физических параметров мостовых сооружений и водопропускных труб;
- выполнением следующих требований к испытательным лабораториям: испытательные лаборатории в обязательном порядке должны иметь аттестат аккредитации, подтверждающий аккредитацию заявителя в требуемой сфере выполнения работ;
- выполнением следующих требований к лицам, осуществляющим работы по измерению геометрических и физических параметров мостовых сооружений и дорожных водопропускных труб: к выполнению работ допускаются работники, имеющие требуемую подтвержденную квалификацию в предполагаемой области выполнения работ.

Лицо, проводящее измерение, должно руководствоваться требованиями настоящего стандарта.

12 Требования безопасности, охраны окружающей среды

12.1 К выполнению работ по измерениям геометрических и физических параметров мостовых сооружений и водопропускных труб допускаются работники, прошедшие обучение и проверку знаний, инструктажи по охране труда в соответствии с требованиями ГОСТ Р 12.0.010.

12.2 До начала выполнения полевых работ по измерениям геометрических и физических параметров все участвующие в них работники должны быть проинструктированы их руководителями о безопасных методах проведения работ с учетом особенностей конкретного объекта и о действиях в случаях обнаружения отклонений от нормальной работы сооружения.

12.3 Для выполнения работ, к которым предъявляются дополнительные (повышенные) требования по безопасности труда, ответственному исполнителю работ выдается наряд-допуск на производ-

ство работ повышенной опасности согласно требованиям ГОСТ 12.4.011. Сотрудники должны быть обучены безопасным методам и приемам ведения таких работ по типовым программам.

12.4 Для возможности проведения инструментальных измерений, установки и снятия приборов и взятия отсчетов по ним, организация, в ведении которой находится сооружение, обязана осуществлять меры, обеспечивающие безопасные условия работы.

12.5 Сотрудники организаций, участвующие в работах по проведению инструментальных измерений, должны быть обеспечены средствами индивидуальной защиты: спецодеждой, спецобувью и предохранительными приспособлениями, соответствующими требованиям ГОСТ 12.4.011 в тщательно заправленной одежде, не имеющей порванных мест, свисающих пол и концов, в нескользкой обуви.

12.6 При проведении инструментальных измерений сооружений, не полностью законченных строительством, необходимо соблюдать особую осторожность в связи с возможностью возникновения повышенной опасности.

12.7 При выполнении работ на высоте требуется соблюдение требований, указанных в [3].

Приложение А
(рекомендуемое)

Введение поправок при отклонении условий измерений от нормальных

А.1 При выборе методов и средств измерения следует учитывать необходимость обеспечения минимальных затрат на выполнение измерений и их обработку для наиболее полного исключения систематических погрешностей следующими способами:

а) исключением известных систематических погрешностей из результатов наблюдений или измерений путем введения поправок к этим результатам. Поправки по абсолютному значению равны этим погрешностям и противоположны им по знаку;

б) введением поправок исключают погрешность:

- возникающую из-за отклонений действительной температуры окружающей среды при измерении от нормальной;
- возникающую из-за отклонений атмосферного давления при измерении от нормального;
- возникающую из-за отклонений относительной влажности окружающего воздуха при измерении от нормальной;
- возникающую из-за отклонений относительной скорости движения внешней среды при измерении от нормальной;
- возникающую вследствие искривления светового луча (рефракции);
- шкалы средства измерения;
- возникающую вследствие несовпадения направлений линии измерения и измеряемого размера;

в) поправки по указанным погрешностям вычисляют в соответствии с указаниями таблицы А.1.

Таблица А.1 — Поправки для исключения систематических погрешностей

Наименование поправки	Указание по определению поправки
1 Поправка на температуру окружающей среды δa_t	$\delta a_t = -L[a_1(t_1 - 20\ °C) - a_2(t_2 - 20\ °C)]$
2 Поправка на атмосферное давление δa_p	Определяют при применении электронно-оптических средств измерений в соответствии с эксплуатационной документацией
3 Поправка на относительную влажность окружающего воздуха δa_w	Определяют: а) при применении электронно-оптических средств измерений в соответствии с эксплуатационной документацией; б) при измерении объектов, изменяющих размеры в зависимости от влажности воздуха в соответствии со свойствами материала
4 Поправка на относительную скорость внешней среды δa_c	$\delta a_c = Q^2 l_{nom} / 24P^2$
5 Поправка на длину шкалы средства измерения δa_l	$\delta a_l = (L / l_{nom})\ \Delta l$
6 Поправка на несовпадение направлений линии измерения и измеряемого размера δa_h	$\delta a_h = h^2 / 2L$
7 Поправка на рефракцию δa_r	Определяют при применении оптических или электронно-оптических приборов в зависимости от условий измерения по специальной методике
Примечание — Обозначения, принятые в таблице: L — непосредственно измеряемый размер, мм; l_{nom} — номинальная длина мерного прибора, мм; Δl — разность между действительными и номинальными длинами мерного прибора; $\Delta l = l_i - l_{nom}$, где l_i — действительная длина мерного прибора, мм; a_1, a_2 — коэффициенты линейного расширения средства измерений и объекта, 10^{-6} 1/°C;	

Окончание таблицы А.1

t_1, t_2 — температура средства измерения и объекта, °С;
h — отклонение направления измерения от направления измеряемого размера, мм;
Q — предельное значение допустимой силы ветра, Н;
P — сила натяжения мерного прибора (рулетки, проволоки), Н.

А.2 Для исправления результатов наблюдений их складывают с поправками, равными систематическим погрешностям по величине и обратными им по знаку. Поправку определяют экспериментально при поверке приборов или в результате специальных исследований. Для исправления результата наблюдения его складывают только со среднеарифметическим значением поправки.

А.3 Поправки могут задаваться также в виде формул, по которым они вычисляются для каждого конкретного случая. Введением поправки устраняется влияние только одной вполне определенной систематической погрешности, поэтому в результаты измерения зачастую приходится вводить очень большое число поправок. При этом вследствие ограниченной точности определения поправок накапливаются случайные погрешности и дисперсия результата измерения увеличивается. Поправку имеет смысл вводить до тех пор, пока она уменьшает доверительные границы погрешности.

Приложение Б
(рекомендуемое)

Методы неразрушающего контроля мостовых сооружений

Таблица Б.1

Материал элемента (конструкции)	Измеряемые параметры	Методы измерений	Средства измерения или приборы
Бетон, железобетон	Прочностные характеристики бетона	Механические методы по ГОСТ 22690: - отрыв со скалыванием - скалывание ребра - ударный импульс - упругий отскок	Измерители прочности, склерометры
		Ультразвуковые методы по ГОСТ 17624	Приборы ультразвукового контроля
	Водонепроницаемость бетона	Сопротивление проникновению воздуха по ГОСТ 12730.5	Приборы для определения водонепроницаемости бетона
	Влажность	Диэлькометрический метод по ГОСТ 21718	Влагомеры
	Расположение арматуры, толщина защитного слоя бетона	Магнитный метод по ГОСТ 22904	Измерители защитного слоя бетона
	Степень коррозии арматуры в бетоне	Метод анализа потенциала микрогальванической пары и измерения удельного электрического сопротивления в бетоне	Анализаторы коррозии арматуры
	Наличие и размеры каверн и трещин, оценка пористости и трещиноватости	Визуально-оптический метод	Лупы, рулетки, линейки, штангенциркули, измерительные щупы, глубиномеры, микроскопы измерительные
		Метод ультразвуковой дефектоскопии по ГОСТ Р 55809	Дефектоскопы ультразвуковые

Окончание таблицы Б.1

Материал элемента (конструкции)	Измеряемые параметры	Методы измерений	Средства измерения или приборы
Таль	Толщины элементов	Ультразвуковой эхо-метод по ГОСТ Р 55614	Толщиномеры ультразвуковые
	Толщина лакокрасочного, битумного, пластикового покрытия, цинкового защитного слоя	Магнитоиндукционный метод Магнитоотрывной метод Вихретоковой метод	Магнитные толщиномеры покрытий, вихретоковые толщиномеры покрытий
	Сплошность лакокрасочного, битумного, эпоксидного, полимерного покрытия	Электроискровой метод	Дефектоскопы электроискровые
	Наличие и размеры трещин, раковин	Вихретоковой метод	Вихретоковые дефектоскопы
		Ультразвуковой метод	Ультразвуковые дефектоскопы
		Электропотенциальный метод (измерение глубины трещины)	Трещиномеры электропотенциальные
Полимер, композит	Толщины элементов	Ультразвуковой эхо-метод по ГОСТ Р 55614	Толщиномеры ультразвуковые
	Прочностные характеристики материалов	Метод ударного импульса по ГОСТ 22690	Измерители прочности
		Ультразвуковой метод по ГОСТ Р 55809	Дефектоскопы ультразвуковые
	Наличие и размеры трещин, раковин, расслоений, оголение армирующих волокон	Акустический импедансный метод	Импедансные дефектоскопы

Библиография

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

[2] Постановление Правительства РФ от 31 октября 2009 г. № 879 «Об утверждении Положения о единицах величин, допускаемых к применению в Российской Федерации»

[3] Приказ Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 28 марта 2014 г. № 155н «Об утверждении Правил по охране труда при работе на высоте»

УДК 625.7/.8:006.3/.8:006.354

ОКС 93.080.30
93.040

Ключевые слова: мостовые сооружения, водопропускные трубы, геометрические параметры, физические параметры, методы измерений

БЗ 12—2018/53

Редактор *Н.В. Таланова*
Технический редактор *В.Н. Прусакова*
Корректор *С.И. Фирсова*
Компьютерная верстка *Е.А. Кондрашовой*

Сдано в набор 19.12.2018. Подписано в печать 11.01.2019. Формат 60×84⅛. Гарнитура Ариал.
Усл. печ. л. 3,72. Уч.-изд. л. 3,36.

Подготовлено на основе электронной версии, предоставленной разработчиком стандарта

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

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

gost.e-ecolog.ru