МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ СОВЕТ ПО СТАНДАРТИЗАЦИИ, МЕТРОЛОГИИ И СЕРТИФИКАЦИИ
(МГС)

INTERSTATE COUNCIL FOR STANDARDIZATION, METROLOGY AND CERTIFICATION
(ISC)

МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ
СТАНДАРТ

**ГОСТ
33146—
2014**

Дороги автомобильные общего пользования

ТРУБЫ ДОРОЖНЫЕ ВОДОПРОПУСКНЫЕ

Методы контроля

Издание официальное

Москва
Стандартинформ
2016

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

Цели, основные принципы и порядок проведения работ по межгосударственной стандартизации установлены ГОСТ 1.0—92 «Межгосударственная система стандартизации. Основные положения» и ГОСТ 1.2—2009 «Межгосударственная система стандартизации. Стандарты межгосударственные, правила и рекомендации по межгосударственной стандартизации. Правила разработки, принятия, применения, обновления и отмены»

Сведения о стандарте

1 РАЗРАБОТАН Закрытым акционерным обществом «МГЦ-Групп» (ЗАО «МГЦ-Групп»), Межгосударственным техническим комитетом по стандартизации МТК 418 «Дорожное хозяйство»

2 ВНЕСЕН Федеральным агентством по техническому регулированию и метрологии (Росстандарт)

3 ПРИНЯТ Межгосударственным советом по стандартизации, метрологии и сертификации (протокол от 5 декабря 2014 г. № 46)

За принятие проголосовали:

Краткое наименование страны по МК (ИСО 3166) 004—97	Код страны по МК (ИСО 3166) 004—97	Сокращенное наименование национального органа по стандартизации
Армения	AM	Минэкономики Республики Армения
Азербайджан	AZ	Азстандарт
Беларусь	BY	Госстандарт Республики Беларусь
Казахстан	KZ	Госстандарт Республики Казахстан
Киргизия	KG	Кыргызстандарт
Россия	RU	Росстандарт
Таджикистан	TJ	Таджикстандарт
Узбекистан	UZ	Узстандарт

4 Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 20 ноября 2015 г. № 1932-ст межгосударственный стандарт ГОСТ 33146—2014 введен в действие в качестве национального стандарта Российской Федерации с 1 августа 2016 г. с правом досрочного применения

5 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

*Информация об изменениях к настоящему стандарту публикуется в ежегодном информационном указателе «Национальные стандарты», а текст изменений и поправок — в ежемесячном информационном указателе «Национальные стандарты». В случае пересмотра (замены) или отмены настоящего стандарта соответствующее уведомление будет опубликовано в ежемесячном информационном указателе «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

© Стандартинформ, 2016

В Российской Федерации 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 и определения 2
4 Методы контроля 4
4.1 Общие положения 4
4.2 Осмотр сооружений (визуальный осмотр) 6
4.3 Ознакомление с технической документацией 8
4.4 Контрольные измерения и инструментальное обследование 8
4.5 Мониторинг технического состояния водопропускных труб 11
4.6 Оценка технического состояния водопропускных труб 14
4.7 Оформление отчетной документации 16
Приложение А (обязательное) Ведомости наличия и технического состояния водопропускных труб 17
Приложение Б (обязательное) Журнал осмотра водопропускных труб 18
Приложение В (обязательное) Карточка на трубу 19
Приложение Г (обязательное) Акт обследования технического состояния водопропускной трубы 20
Приложение Д (справочное) Характерные дефекты водопропускных труб 21
Приложение Е (обязательное) Основные параметры, применяемые инструменты и точность измерений при обследовании водопропускных труб 22
Приложение Ж (рекомендуемое) Телевизионная инспекция. Применяемое оборудование и технология проведения обследования 25
Приложение И (рекомендуемое) Методы неразрушающего контроля водопропускных труб 27
Приложение К (рекомендуемое) Рекомендуемый перечень работ при мониторинге водопропускных труб 29
Приложение Л (справочное) Порядок присвоения категорий дефектам 30
Приложение М (справочное) Особенности оценки технического состояния водопропускных труб из различных материалов 32
Приложение Н (обязательное) Форма ведомости дефектов 34

М Е Ж Г О С У Д А Р С Т В Е Н Н Ы Й С Т А Н Д А Р Т

Дороги автомобильные общего пользования

ТРУБЫ ДОРОЖНЫЕ ВОДОПРОПУСКНЫЕ

Методы контроля

Automobile roads of general use. Pipe road culverts. Methods of testing

Дата введения — 2016—08—01

1 Область применения

1.1 Настоящий стандарт распространяется на методы контроля водопропускных труб на автомобильных дорогах общего пользования и устанавливает требования к видам и составу работ при осмотрах, обследованиях, мониторинге.

1.2 Настоящий стандарт не распространяется на методы контроля водопропускных труб, не введенных в эксплуатацию.

1.3 Настоящий стандарт не устанавливает требований к проектированию мероприятий по устранению выявленных дефектов.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы ссылки на следующие межгосударственные стандарты:

ГОСТ 19.101—77 Единая система программной документации. Виды программ и программных документов

ГОСТ 24.104—85 Единая система стандартов автоматизированных систем управления. Автоматизированные системы управления. Общие требования

ГОСТ 34.201—89 Информационная технология. Комплекс стандартов на автоматизированные системы. Виды, комплектность и обозначение документов при создании автоматизированных систем

ГОСТ 34.602—89 Информационная технология. Комплекс стандартов на автоматизированные системы. Техническое задание на создание автоматизированной системы

ГОСТ 166—89 (ИСО 3599—76) Штангенциркули. Технические условия

ГОСТ 427—75 Линейки измерительные металлические. Технические условия

ГОСТ 7502—98 Рулетки измерительные металлические. Технические условия

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

ГОСТ 9416—83 Уровни строительные. Технические условия

ГОСТ 10528—90 Нивелиры. Общие технические условия

ГОСТ 10529—96 Теодолиты. Общие технические условия

ГОСТ 12503—75 Сталь. Методы ультразвукового контроля. Общие требования

ГОСТ 12730.5—84 Бетоны. Методы определения водонепроницаемости

ГОСТ 15140—78 Материалы лакокрасочные. Методы определения адгезии

ГОСТ 15467—79 (СТ СЭВ 3519—81) Управление качеством продукции. Основные понятия. Термины и определения

ГОСТ 17410—78 Контроль неразрушающий. Трубы металлические бесшовные цилиндрические. Методы ультразвуковой дефектоскопии

ГОСТ 17624—2012 Бетоны. Ультразвуковой метод определения прочности

ГОСТ 17625—83 Конструкции и изделия железобетонные. Радиационный метод определения толщины защитного слоя бетона, размеров и расположения арматуры

Издание официальное

ГОСТ 18353—79 Контроль неразрушающий. Классификация видов и методов

ГОСТ 20415—82 Контроль неразрушающий. Методы акустические. Общие положения

ГОСТ 20426—82 Контроль неразрушающий. Методы дефектоскопии радиационные. Область применения

ГОСТ 21718—84 Материалы строительные. Диэлькометрический метод измерения влажности

ГОСТ 21778—81 Система обеспечения точности геометрических параметров в строительстве. Основные положения

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

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

ГОСТ 23049—78 Контроль неразрушающий. Дефектоскопы ультразвуковые. Общие технические требования

ГОСТ 23479—79 Контроль неразрушающий. Методы оптического вида. Общие требования

ГОСТ 23615—79* Система обеспечения точности геометрических параметров в строительстве. Статистический анализ точности

ГОСТ 23616—79** Система обеспечения точности геометрических параметров в строительстве. Контроль точности

ГОСТ 23667—85 Контроль неразрушающий. Дефектоскопы ультразвуковые. Методы измерения основных параметров

ГОСТ 24289—80 Контроль неразрушающий вихретоковый. Термины и определения

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

ГОСТ 24846—2012 Грунты. Методы измерения деформаций оснований зданий и сооружений

ГОСТ 25315—82 Контроль неразрушающий электрический. Термины и определения

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

ГОСТ 26433.2—94 Система обеспечения точности геометрических параметров в строительстве. Правила выполнения измерений параметров зданий и сооружений.

ГОСТ 26697—85 Контроль неразрушающий. Дефектоскопы магнитные и вихретоковые. Общие технические требования

ГОСТ 26737—85 Контроль неразрушающий. Толщиномеры покрытий магнитные и вихретоковые

ГОСТ 28702—90 Контроль неразрушающий. Толщиномеры ультразвуковые. Общие технические требования

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

Примечание — При пользовании настоящим стандартом целесообразно проверить действие ссылочных стандартов 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 ссылочный стандарт заменен (изменен), то при пользовании настоящим стандартом следует руководствоваться заменяющим (измененным) стандартом. Если ссылочный стандарт отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, применяется в части, не затрагивающей эту ссылку.

3 Термины и определения

В настоящем стандарте применены следующие термины с соответствующими определениями:

3.1 **водопропускная труба:** Искусственное сооружение, предназначенное для пропуска под насыпями автомобильных дорог постоянных или периодически действующих водотоков.

---

* В Российской Федерации действует ГОСТ Р 50779.10—2000 (ИСО 3534-1—93) «Статистические методы. Вероятность и основы статистики. Термины и определения».

** В Российской Федерации действует ГОСТ Р 50779.11—2000 (ИСО 3534.2—93) «Статистические методы. Статистическое управление качеством. Термины и определения».

3.2 **гидравлический режим работы водопропускной трубы:** Режим пропуска водного потока через сечение трубы, характеризующийся следующими видами:

- безнапорный режим — поток на всем протяжении трубы имеет свободную поверхность;
- полунапорный режим — входное сечение трубы затоплено, а на остальном протяжении поток имеет свободную поверхность;
- напорный режим — вода заполняет все сечение трубы.

3.3 **контроль водопропускных труб:** Процесс сбора и обработки информации с целью определения технического состояния эксплуатируемых водопропускных труб.

3.4 **техническое состояние:** Совокупность качественных и количественных показателей, которые характеризуют эксплуатационную пригодность искусственных сооружений и их конструкций по сравнению с допустимыми значениями.

3.5 **работоспособное техническое состояние:** Категория технического состояния, 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 обеспечивается необходимая несущая способность конструкций и грунтов основания с учетом влияния имеющихся дефектов и повреждений.

3.6 **ограниченно-работоспособное техническое состояние:** Категория технического состояния сооружения, при которой имеются деформации и дефекты, приведшие к снижению несущей способности, но отсутствует опасность внезапного разрушения или потери устойчивости, и функционирование сооружения возможно либо при контроле (мониторинге) технического состояния, либо при проведении необходимых мероприятий по восстановлению или усилению конструкций и (или) грунтов основания и последующем мониторинге технического состояния (при необходимости).

3.7 **аварийное состояние:** Категория технического состояния сооружения, характеризующаяся повреждениями и деформациями, ведущими к разрушению сооружения и прекращению или ограничению движения транспортных средств.

3.8 **дефект:** Любое отклонение изделия или сооружения от установленных технических требований.

3.9 **категория дефекта:** Классификационная группа, отражающая значимость данного дефекта по комплексному риску, влиянию на основные показатели технического состояния, а также отражающая качественную оценку предполагаемого ущерба от данного дефекта.

3.10 **специализированная организация:** Физическое или юридическое лицо, уполномоченное действующим законодательством на проведение работ по обследованиям и мониторингу сооружений.

3.11 **неразрушающий контроль:** Исследование физических принципов объекта на основе методов, технологий и средств контроля, не ухудшающих пригодность объектов к эксплуатации и не разрушающих их целостность.

3.12 **обследование водопропускных труб:** Комплекс мероприятий по определению и оценке фактических значений контролируемых параметров, характеризующих работоспособность водопропускных труб и определяющих возможность их дальнейшей эксплуатации или необходимость выполнения ремонта или реконструкции и включающий в себя обследование грунтов основания и конструкций трубы на предмет выявления изменения свойств грунтов, деформационных повреждений, дефектов и определения их фактической несущей способности.

3.13 **мониторинг технического состояния:** Система наблюдения и контроля, проводимая по определенной программе, для отслеживания степени и скорости изменения технического состояния объекта во времени и принятия в случае необходимости экстренных мер по предотвращению его разрушения.

3.14 **телевизионная инспекция:** Комплекс работ по дистанционному обследованию сооружений с помощью теледиагностического оборудования.

3.15 **теледиагностическое оборудование:** Оборудование для проведения работ по телевизионной инспекции, включающее транспортный модуль, видеокамеру, систему освещения, систему управления, средства видеозаписи, систему автономного электропитания перечисленных устройств.

3.16 **транспортный модуль:** Дистанционно управляемое устройство для перемещения видеокамеры и системы освещения по объекту, на котором осуществляются работы по телевизионной инспекции.

3.17 **марки:** Фиксирующие элементы, жестко закрепленные на конструкции, используемые для снятия показаний съемными приборами.

3.18 **датчики:** Установленные в конструкции элементы (первичные средства измерения) для определения деформаций, перемещений, силовых воздействий, температуры и др. свойств.

3.19 **оценка технического состояния:** Установление степени повреждения и категории технического состояния сооружения, включая состояние грунтов основания, на основе сопоставления

фактических значений количественно оцениваемых признаков со значениями этих же признаков, установленных проектом или нормативным документом.

3.20 **эксплуатация (техническая эксплуатация) водопропускной трубы:** Совокупность мероприятий, направленных на приведение водопропускной трубы в работоспособное состояние и поддержание ее в этом состоянии.

Примечание — К мероприятиям эксплуатации относятся: контроль, содержание (включающее уход, планово-предупредительные работы), ремонт, капитальный ремонт и (или) реконструкция.

3.21 **содержание искусственного сооружения:** Проведение необходимых мер по сохранению состояния конструкций, при котором они способны выполнять заданные функции с параметрами, которые определены требованиями технической документации.

3.22 **долговечность искусственного сооружения:** Способность сооружения сохранять определенный период времени работоспособное состояние при установленной системе технического обслуживания.

3.23 **безопасность эксплуатации:** Комплексное свойство объекта противостоять его переходу в аварийное состояние, определяемое проектным решением и степенью его реального воплощения при строительстве; текущим остаточным ресурсом и техническим состоянием объекта; степенью изменения объекта (старение материала, перестройки, реконструкции, капитальный ремонт и т. п.) и окружающей среды как природного, так и техногенного характера; совокупностью антитеррористических мероприятий и степенью их реализации; нормативами по эксплуатации и степенью их реального осуществления.

3.24 **растяжка водопропускной трубы:** Нарушение целостности водопропускной трубы вследствие ее удлинения с раскрытием межсекционных швов или с разрывом секций из-за недостаточной стабильности основания или нарушений при строительстве.

3.25 **георадиолокация:** Совокупность измерений, выполненных с помощью георадара.

3.26 **георадар:** Устройство, предназначенное для получения радиолокационного изображения отражающих границ подповерхностных объектов вдоль разреза или на площади.

Примечание — Георадар состоит из одной или двух антенн (одна — для излучения, другая — для приема электромагнитных сигналов), генератора, приемника и блока управления (или компьютера).

4 Методы контроля

4.1 Общие положения

4.1.1 Контроль дорожных водопропускных труб является обязательной и неотъемлемой частью комплекса мероприятий по поддержанию труб в работоспособном состоянии.

4.1.2 Контроль дорожных водопропускных труб должен осуществляться с целью своевременного выявления и устранения дефектов, способных ухудшить техническое состояние труб и их работоспособность.

4.1.3 Все основные характеристики дорожных водопропускных труб и данные об их техническом состоянии должны быть отражены в документации по техническому учету сооружения, а также в информационно-поисковой системе, являющейся автоматизированным банком данных о водопропускных трубах.

В техническую документацию включают исчерпывающую информацию о сооружении с соблюдением хронологической последовательности изложения данных о его состоянии, всех изменениях и ремонтах.

4.1.4 Эксплуатирующая организация обязана вести реестр всех водопропускных труб на вверенном ей участке по форме в соответствии с приложением А и своевременно вносить корректировки.

4.1.5 Все вновь вводимые, а также реконструируемые трубы должны соответствовать требованиям ГОСТ 32871 и иметь необходимую проектную и исполнительную документацию.

На все эксплуатируемые водопропускные трубы необходимо хранить проектную, исполнительную и другую документацию даже в том случае, если сооружение было реконструировано или заменено.

4.1.6 Контроль состояния дорожных водопропускных труб следует производить в виде:

- осмотра сооружений (визуального или с помощью дистанционно-управляемого оборудования для телевизионной инспекции);
- обследования сооружений;
- мониторинга технического состояния.

4.1.7 Виды и периодичность осмотров могут быть следующими:

- текущие осмотры (ежеквартальные, а для сооружений с ограниченно-работоспособным состоянием — ежемесячные);

- периодические осмотры (не реже одного раза в шесть месяцев);
- сезонные осмотры (как правило, после прохождения сезонных паводковых вод);
- внеочередные осмотры (после землетрясений силой более 5 баллов, наводнений и других стихийных бедствий).

4.1.8 Текущие осмотры должны проводиться специалистами организаций, эксплуатирующих водопропускные трубы. Выявленные дефекты следует фиксировать в журнале водопропускных труб в соответствии с приложением Б и в карточке (книге) искусственного сооружения в соответствии с приложением В с дальнейшим внесением в общую электронную базу.

4.1.9 Периодические, сезонные и внеочередные осмотры должны выполняться комиссиями, организуемыми в установленном порядке эксплуатирующими организациями. При невозможности визуального осмотра следует проводить телевизионную инспекцию водопропускных труб (по 4.4.2.9) с привлечением при необходимости специализированных организаций. По результатам периодического, сезонного и внеочередного осмотров должен быть составлен акт в соответствии с приложением Г.

4.1.10 При всех видах осмотров следует контролировать параметры, приведенные в 4.2.1—4.2.7. Результаты текущих, периодических, сезонных и внеочередных осмотров должны являться основанием для планирования ремонтных работ, назначения мероприятий по подготовке труб к пропуску ледохода и паводка, определения необходимости обследования специализированными организациями, временного ограничения движения на участках расположения труб, организации охраны сооружения.

4.1.11 Обследования водопропускных труб назначаются по результатам осмотров, но не реже одного раза в 10 лет.

4.1.12 Обследование водопропускных труб должно состоять из следующих этапов:
- ознакомление с технической документацией (в соответствии с 4.3);
- предварительное (визуальное) обследование (в соответствии с 4.2);
- контрольные измерения и детальное (инструментальное) обследование (в соответствии с 4.4);
- анализ полученной информации и оценка технического состояния водопропускной трубы (в соответствии с 4.6);
- составление отчетной документации с предложениями по срокам устранения обнаруженных дефектов (в соответствии с 4.7).

4.1.13 В зависимости от технического состояния сооружения и поставленных задач на этапе детального (инструментального) обследования могут выполняться следующие работы:
- геодезический контроль (в соответствии с 4.4.1);
- контроль характеристик, качества материалов конструкций с помощью неразрушающих методов контроля (в соответствии с 4.4.2);
- изъятие образцов материалов из конструкций для выполнения лабораторных испытаний;
- инженерно-геологические, инженерно-гидрологические изыскания;
- местные вскрытия элементов труб (для уточнения их параметров и выявления состояния гидроизоляции);
- местные вскрытия арматуры в железобетонных элементах (для выявления состояния арматуры, а также подтверждения результатов, полученных посредством неразрушающих методов);
- другие работы, в том числе с участием привлеченных специализированных организаций.

Примечания

1 При проведении контроля качества материалов неразрушающими методами, а также при изъятии образцов материалов для лабораторных исследований необходимо руководствоваться требованиями и указаниями действующих межгосударственных и национальных стандартов.

2 Изъятие образцов материалов может быть проведено только из второстепенных и ненапряженных частей и элементов трубы. Места в конструкции, где изъяты образцы, должны быть заделаны (перекрыты), а при необходимости усилены.

3 Для решения отдельных вопросов, возникающих при проведении обследования, заказчик по предложению исполнителя работ может привлекать организации, осуществляющие специальные виды работ (буровые партии, грунтовые лаборатории и др.), а также представителей Госавтоинспекции и других органов государственного надзора. Привлеченные организации должны работать под общим методическим руководством организации, выполняющей обследование по договору.

4.1.14 При обнаружении серьезных неисправностей, способных привести к аварийной ситуации, следует незамедлительно:
- известить, в том числе в письменном виде, собственника объекта, эксплуатирующую организацию, местные органы исполнительной власти и местные органы дорожной инспекции;

- принять меры временного характера, позволяющие устранить или замедлить развитие аварийной ситуации (установка подпорок и распорок, расчистка трубы или русла и т. п.).

4.1.15 Осмотры и обследование труб необходимо проводить при благоприятных погодных условиях, когда имеются условия для осмотра всех частей сооружения, не нарушается работа устанавливаемых измерительных приборов, возможно выполнение необходимых требований по безопасности выполнения работ.

Не следует проводить обследования в ненастную погоду, при температуре наружного воздуха ниже минус 30 °С, а также при наличии на конструкциях трубы снежного покрова, наледи.

4.1.16 При осмотре или обследовании труб следует применять систему обозначений и счета элементов сооружения, принятую в технической документации. Эту систему следует использовать как в полевых, так и в отчетных документах по обследованию.

4.1.17 Подготовительные работы, связанные с обеспечением доступа к трубе для проведения осмотра или обследования (удаление из трубы мусора, наносов, откачка воды, устройство временных подъездных дорог и площадок для выгрузки необходимого оборудования и др.), должны быть выполнены организацией, эксплуатирующей сооружение. Состав и объем подготовительных работ определяет организация, выполняющая осмотры или обследования.

4.1.18 При проведении работ необходимо применять сертифицированные и аттестованные приборы, инструменты и средства измерений, включенные в Государственный реестр средств измерения. Применяемые приборы, инструменты и средства измерения должны пройти метрологическую поверку (калибровку) или аттестацию, выполненную организациями, аккредитованными в области обеспечения единства измерений. Поверка, калибровка или аттестация приборов и инструментов должна быть проведена до начала работ.

По требованию заказчика исполнитель в течение двух рабочих дней после получения соответствующего письменного уведомления должен предоставить заказчику заверенные копии документов, подтверждающие поверку, калибровку или аттестацию приборов и инструментов.

4.1.19 На основе полученной при осмотрах, обследованиях, мониторинге информации должна быть проведена оценка технического состояния труб, разработаны рекомендации по устранению выявленных дефектов, сохранен или изменен режим дальнейшей эксплуатации сооружения.

4.1.20 Для водопропускных труб, по результатам обследования находящихся в ограниченно-работоспособном или аварийном состоянии, и для опытных конструкций должны быть установлены специальные длительные наблюдения (мониторинг технического состояния).

4.1.21 В зависимости от условий работы сооружения и поставленных задач мониторинг технического состояния может быть проведен следующими методами:

- путем периодических осмотров, измерений и инструментальной съемки (в соответствии с 4.5.2) (периодический инструментальный мониторинг);
- путем использования аэрокосмической съемки местности (в соответствии с 4.5.3.2);
- путем организации системы непрерывного мониторинга (в соответствии с 4.5.3.3).

4.1.22 Обследования и мониторинг технического состояния водопропускных труб должны выполняться специализированными организациями, прошедшими аттестацию в соответствующих государственных органах, оснащенными современной приборной базой и имеющими в своем составе соответствующих специалистов.

4.1.23 Обследования и мониторинг технического состояния сооружений следует проводить по заранее разработанным программам, составленным исполнителями работ с учетом предложений заинтересованных организаций и в соответствии с задачами, поставленными в техническом задании заказчиком.

В программах должны быть отражены основные задачи и общая цель предпринимаемых работ, приведены виды и объемы работ, определены виды и состав отчетных технических документов.

Программы следует составлять после проведения исполнителем предварительного обследования сооружения и ознакомления с имеющейся технической документацией.

Программы должны быть согласованы с заказчиком и утверждены руководителем организации, в подчинении которой находятся исполнители работ.

4.2 Осмотр сооружений (визуальный осмотр)

4.2.1 Визуальный осмотр следует проводить при всех видах осмотров, указанных в 4.1.7, а также при выполнении предварительного обследования. Осмотру в обязательном порядке подлежат:

- проезжая часть, обочины и откосы насыпи в районе водопропускной трубы;

- входное и выходное русло с конструкциями укрепления и гашения энергии водного потока;
- оголовки, внутренняя и видимая наружная поверхности водопропускной трубы;
- сооружения водоотведения с проезжей части;
- защитные устройства и конструкции.

Примечание — Если осмотр проводят в рамках обследования, вызванного ранее обнаруженными деформациями или повреждениями, то прежде всего необходимо осматривать конструкции, внушающие опасение.

4.2.2 При осмотре проезжей части, обочин и откосов дорожной насыпи в месте расположения водопропускных труб необходимо обращать внимание на имеющиеся воронки и неровности прилегающих к оголовкам откосов, местные деформации насыпи, обочин и дорожного покрытия непосредственно над трубами, на состояние кюветов и водоотводящих лотков.

4.2.3 При осмотре входного и выходного русел необходимо обращать внимание на заболоченность русел, размывы, отложение наносов, подтопление, засоренность русла, наличие в русле растительности, состояние конструкций укрепления русла и гасителей водного потока. Входное и выходное русла должны быть осмотрены на длине не менее 50 м от ближайшего оголовка. При необходимости (например, для выявления причины подтопления), длина участка осмотра должна быть увеличена.

4.2.4 Препятствия, обнаруженные в процессе первичного осмотра и мешающие проведению полного осмотра трубы (завалы, подтопление и т. п.), должны быть устранены и после этого проведен повторный осмотр.

4.2.5 При осмотре железобетонных, бетонных, кирпичных и каменных труб необходимо в первую очередь обращать внимание:

- на наличие и характер трещин;
- сколы бетона, вывалы кирпичей и отдельных камней, отслоения штукатурки, места с обнажившейся арматурой, недостаточной толщиной или отслоением защитного слоя бетона;
- следы коррозии арматуры;
- места с потеками в швах сопряжения звеньев, мокрые пятна на внутренних поверхностях труб, участки выщелачивания бетона или раствора;
- разрушение кладки кирпичных и каменных труб;
- общие деформации элементов конструкции в виде просадок, смещений, растяжки труб, «сплющивание» элементов в вертикальной или горизонтальной плоскости.

4.2.6 При осмотре металлических (в том числе гофрированных) труб необходимо обращать внимание:

- на целостность и состояние дополнительного защитного покрытия;
- наличие коррозии и состояние основного цинкового покрытия;
- разрушения лотка;
- наличие деформаций формы поперечного сечения;
- правильность выполнения монтажа стыков (полноту установки болтов, качество затяжки болтов и положение шайб);
- наличие местных повреждений металла (трещин у болтовых отверстий, погнутостей и др.).

4.2.7 При осмотре труб из полимерных или композиционных материалов необходимо обращать внимание:

- на герметичность стыков звеньев;
- наличие деформаций формы поперечного сечения;
- повреждения внутреннего слоя стенок трубы.

4.2.8 При недостаточном естественном освещении для осмотров и обследований необходимо применять дополнительные переносные источники света. Освещенность контролируемых поверхностей должна быть достаточной для надежного выявления дефектов (не менее 500 лк).

4.2.9 Выявленные дефекты необходимо фиксировать на конструкции мелом или краской в момент обнаружения, отмечая трещины линией (вдоль трещины); раковины, сколы, зону слабого бетона, выпучивание элемента, его деформирование или смятие — линией по периметру дефекта; границы трещины — поперечным штрихом по ее концам; наибольшее раскрытие трещины — цифрой на конструкции.

4.2.10 Дефекты и деформации, обнаруженные при осмотре, должны быть достаточно полно описаны в акте осмотра в соответствии с приложением Г с указанием времени выявления и возможных причин появления.

Наиболее опасные, а также характерные для ряда труб дефекты и деформации должны быть отражены в эскизах или сфотографированы.

4.2.11 Характерные дефекты, встречающиеся в различных конструкциях труб, приведены в приложении Д.

4.3 Ознакомление с технической документацией

4.3.1 Необходимая техническая документация должна быть предоставлена эксплуатирующей организацией на начальном (подготовительном) этапе обследования.

4.3.2 Ознакомление с технической документацией должно включать изучение проектной и исполнительной документации на водопропускную трубу, а также изучение материалов ранее проведенных обследований. При этом следует выявить, в какой степени выполнены выданные ранее рекомендации по эксплуатации или ремонту сооружения.

4.3.3 При ознакомлении с технической документацией необходимо провести оценку ее полноты и правильности заполнения, а также анализ предыдущей истории обследуемой водопропускной трубы и свойств ее элементов.

4.3.4 В случае отсутствия или недостаточности документации, необходимой для понимания причин возникновения дефектов, руководитель работ должен внести в программу работ проведение необходимых дополнительных исследований (инженерно-геологических, инженерно-гидрологических), выполнение обмеров и вскрытия конструкций, выполнение поверочных расчетов и специальных натурных испытаний.

4.4 Контрольные измерения и инструментальное обследование

4.4.1 Геодезический контроль

4.4.1.1 Проверку соответствия фактических геометрических характеристик сооружения (с учетом установленных допусков) характеристикам, указанным в проектной, исполнительной или эксплуатационной технической документации, следует осуществлять путем геодезического контроля основных размеров сооружения, размеров поперечных сечений, замеров стыков и прикреплений.

4.4.1.2 В процессе выполнения геодезического контроля следует выполнять:

- измерения вертикальных и горизонтальных диаметров круглых труб, высоты и ширины отверстий прямоугольных труб (или других характерных параметров труб, имеющих сложное очертание отверстий);
- замеры значений зазоров в швах между звеньями и между секциями фундаментов (для фундаментных труб), взаимных вертикальных деформаций звеньев;
- замеры глубины наносов в лотке трубы;
- проверки профиля лотка и положения оси трубы в плане.

Дополнительно программой обследования могут быть предусмотрены:

- замеры углов пересечения осей сооружения с осью дороги;
- съемка поперечников земляного полотна;
- съемка плана и характерных сечений логов;
- замеры уровней и скоростей течения воды в трубе, а также в русле со стороны входного и выходного оголовков.

Виды и необходимый объем проводимых работ должен быть определен программой обследования сооружения.

4.4.1.3 Измерения следует выполнять в соответствии с ГОСТ 21778, ГОСТ 23615*, ГОСТ 23616**, ГОСТ 26433.0, ГОСТ 26433.2, ГОСТ 24846. Точность измерений должна соответствовать допускам измеряемого параметра сооружения. Основные измеряемые параметры, применяемые инструменты и приборы, точность измерений, которую следует обеспечивать при обследовании водопропускных труб, должны соответствовать приведенным в приложении Е (см. Е.1).

4.4.1.4 Допускается применение специальных нестандартизованных средств измерения геометрических размеров, прошедших метрологическую аттестацию в установленном порядке.

4.4.1.5 Геодезический контроль следует проводить по надежно зафиксированным точкам или по долговременным маркам (в случае специальных длительных наблюдений). Высотные отметки следует, как правило, увязывать с постоянными геодезическими реперами.

---

* В Российской Федерации действует ГОСТ Р 50779.10—2000 (ИСО 3534-1—93) «Статистические методы. Вероятность и основы статистики. Термины и определения».

** В Российской Федерации действует ГОСТ Р 50779.11—2000 (ИСО 3534.2—93) «Статистические методы. Статистическое управление качеством. Термины и определения».

4.4.1.6 Замеры значений зазоров в швах следует выполнять в тех случаях, когда при осмотре обнаружены признаки растяжки трубы (просыпание грунта засыпки сквозь увеличенные швы при разрыве изоляционного перекрытия, просадка колец трубы, отрыв оголовка и т. п.).

У круглых труб замеры следует проводить в уровне горизонтального диаметра, у прямоугольных — на середине высоты звеньев. В случаях ясно выраженных просадок или растяжек звеньев замеры следует выполнять в уровне верха звеньев и по лотку.

В случае обнаружения наклона или отрыва оголовка следует фиксировать значения раскрытия шва в местах примыкания к звеньям и углы наклона.

4.4.1.7 При наличии подтопления, сплошной толщи наносов в трубе необходимо обследовать состояние русла и его укреплений выше и ниже трубы, проверить правильность отметок лотка трубы на входе, посередине длины и на выходе из сооружения, выполнить съемку продольного профиля выходного русла.

Примечание — Причинами отложения наносов являются просадки тела трубы из-за отсутствия строительного подъема при устройстве тела трубы, заглубление трубы в целом при ее возведении ниже уровня естественного лога, отрицательный или недостаточный уклон тела трубы.

4.4.1.8 Геодезические работы следует, как правило, проводить при благоприятных погодных условиях (желательно в несолнечную и маловетреную погоду).

4.4.1.9 В отчетных материалах по геодезическому контролю необходимо указывать время работ, погодные условия, типы и точность применяемых геодезических инструментов, использованные реперы.

4.4.2 Методы неразрушающего контроля

4.4.2.1 Качество и характеристики материалов, из которых изготовлены элементы водопропускных труб, наличие и размеры скрытых дефектов необходимо определять методами неразрушающего контроля. Классификация видов и методов неразрушающего контроля приведена в ГОСТ 18353.

При обследованиях и мониторинге технического состояния водопропускных труб могут быть применены следующие методы неразрушающего контроля:

- оптический контроль по 4.4.2.2;
- механический неразрушающий контроль по 4.4.2.3 и ГОСТ 22690;
- ультразвуковой (акустический) контроль по 4.4.2.4 и ГОСТ 20415;
- магнитный контроль по 4.4.2.5;
- электрический контроль по 4.4.2.6;
- радиационный контроль по 4.4.2.7 и ГОСТ 20426;
- вихретоковый контроль по 4.4.2.8;
- телевизионный контроль (телевизионная инспекция) по 4.4.2.9 и приложению Ж.
- георадиолокационный контроль по 4.4.2.10.

Контролируемые параметры, применяемые методы и приборы неразрушающего контроля для определения свойств различных материалов водопропускных труб приведены в приложении И.

Порядок проведения контроля основных параметров водопропускных труб, применяемые инструменты и точность измерений при обследовании должны соответствовать приведенным в приложении Е (см. Е.2).

4.4.2.2 Оптический контроль

Для контроля водопропускных труб применяются визуальный и визуально-оптический методы. Визуальный метод контроля осуществляется непосредственно органами зрения с применением измерительных инструментов (линейки, штангенциркули, измерительные щупы, глубиномеры), а визуально-оптический — с применением визуальных оптических приборов и инструментов (линзы, лупы, микроскопы, эндоскопы).

Оптический контроль должен быть применен в следующих случаях:

- для поиска и осмотра достаточно крупных поверхностных дефектов (открытых раковин, трещин, расслоений, заусенец, пор, мест образования течи, загрязнений и т. п.), доступных для прямого осмотра;

- для анализа характера и определения типа дефектов, обнаруженных с применением других методов контроля.

Условия, порядок проведения контроля и обработки полученных результатов — по ГОСТ 23479.

4.4.2.3 Механический неразрушающий контроль

Механические методы неразрушающего контроля следует применять для определения прочности бетона. Условия проведения испытаний, применяемые средства испытаний, порядок подготовки и проведения испытаний, точность и порядок обработки результатов испытаний должны соответствовать

ГОСТ 22690. Допускается определение прочности измерительными приборами, работающими по методу ударного импульса, прочности кирпича, плотности композиционных материалов.

4.4.2.4 Ультразвуковой (акустический) контроль

Методами ультразвукового контроля проводят:

- определение прочности и однородности бетона (по ГОСТ 17624), кирпича (по ГОСТ 24332), стали (по ГОСТ 12503, ГОСТ 17410);
- определение плотности и модуля упругости композитных материалов;
- обнаружение пустот и трещин в теле трубы, измерение их глубины;
- определение толщины стенок труб из металла (по ГОСТ 12503), полимера, композита.

Ультразвуковой контроль осуществляют с помощью ультразвуковых дефектоскопов по ГОСТ 23049 и ультразвуковых толщиномеров по ГОСТ 28702. Условия проведения испытаний, применяемые средства испытаний, порядок подготовки и проведения испытаний, точность и порядок обработки результатов испытаний должны соответствовать ГОСТ 23667.

Примечание — Работа дефектоскопов основана на частичном отражении и рассеянии ультразвуковых волн нарушениями сплошности (трещинами, расслоениями, пустотами и т. п.) или однородности строения материала исследуемой конструкции. Дефектоскоп посылает в контролируемое изделие ультразвуковые волны частотой от 0,5 до 25 МГц и регистрирует параметры волн, прошедших через конструкцию (сквозное прозвучивание) или отраженных от поверхностей, на которых акустические характеристики материала испытывают изменения (эхометод). По резкому изменению скорости распространения ультразвука в отдельных частях конструкции можно установить снижение плотности материала, наличие пустот, трещин и т. д.

4.4.2.5 Магнитный контроль

Магнитный контроль основан на выявлении различными способами магнитных полей рассеяния, возникающих над дефектами, или на определении и оценке магнитных свойств объекта контроля. При обследовании водопропускных труб магнитный контроль может применяться:

- 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 труб;
- обнаружения дефектов в стальных конструкциях труб.

Магнитный контроль должен осуществляться дефектоскопами по ГОСТ 26697 и толщиномерами покрытий по ГОСТ 26737.

4.4.2.6 Электрический контроль

Для контроля наличия трещин, пористости, недопустимых утончений и других нарушений сплошности защитных покрытий металлических водопропускных труб может быть применен электроискровой метод неразрушающего контроля (ГОСТ 25315).

Примечание — Принцип действия дефектоскопов основан на фиксации искры, возникающей в местах дефектов покрытия при приложении к поверхности покрытия импульсного высокого напряжения.

4.4.2.7 Радиационный контроль

Радиационный контроль водопропускных труб следует применять при наличии соответствующего обоснования. Радиационный контроль требует полного или частичного обнажения наружной поверхности трубы: так, источник ионизирующего излучения и детектор-регистратор должны располагаться по разным сторонам объекта контроля (стенки трубы).

Задачи, решаемые с помощью радиационного контроля:

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

4.4.2.8 Вихретоковый контроль (по ГОСТ 24289)

Методами вихретокового контроля при обследованиях водопропускных труб должны решаться следующие задачи:

- контроль толщины защитных покрытий (гальванических, цинковых, лакокрасочных) на стальных конструкциях труб;
- обнаружение в стальных трубах трещин и определение их размеров.

Вихретоковый контроль проводят с помощью дефектоскопов по ГОСТ 26697 и толщиномеров покрытий по ГОСТ 26737.

4.4.2.9 Телевизионный контроль

Телевизионный контроль (телевизионную инспекцию) следует применять для обследования водопропускных труб в случаях, когда непосредственный доступ в трубу обследовательского персонала невозможен, затруднен или опасен (при обследовании труб малого диаметра — менее 0,75 м, а также при обследовании труб в аварийном состоянии, когда есть угроза их разрушения).

Задачи, решаемые методом телевизионного контроля:

- получение визуальной информации (фото и видеоматериалов) о состоянии внутренней части трубы;
- выявление и замеры видимых дефектов.

Применяемое оборудование и технология проведения телевизионной инспекции приведены в приложении Ж.

4.4.2.10 Георадиолокационный контроль

Георадиолокационные методы контроля водопропускных труб следует применять:

- для определения изменения толщины стенок трубы;
- 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 водопропускную трубу.

Порядок выбора георадиолокационного оборудования, проведения измерений, интерпретации и представления результатов должен быть определен в программе обследования сооружения. Определение глубины заложения фундамента трубы следует выполнять в соответствии с требованиями приложения Е (см. Е.1).

4.5 Мониторинг технического состояния водопропускных труб

4.5.1 Общие требования

4.5.1.1 Объектами мониторинга являются:

- водопропускные трубы, эксплуатируемые в сложных инженерно-геологических, сейсмических или климатических условиях;
- водопропускные трубы после строительства, реконструкции, модернизации или ремонта, осуществленных с использованием новых технологий, конструкций и материалов;
- водопропускные трубы, эксплуатируемые в аварийном состоянии, вызванном чрезвычайными обстоятельствами в период ликвидации аварийных ситуаций;
- водопропускные трубы, подлежащие ремонту, в случае необходимости установления причин возникновения и динамики развития дефектов, разработки прогноза их развития.

4.5.1.2 Мониторинг технического состояния водопропускных труб может быть проведен по решениям приемочных комиссий, по требованиям проектных, эксплуатационных организаций, организаций, выполняющих работы по обследованию, а также в связи с выполнением научно-исследовательских и опытных работ, когда решение вопросов, связанных с эксплуатацией сооружения, не может быть получено только расчетным путем, по данным обследований и испытаний.

4.5.1.3 Решение о необходимости проведения мониторинга должно быть оформлено в виде заявки, включающей в себя обоснование необходимости мониторинга, требования инициирующей организации к мониторингу.

4.5.1.4 При мониторинге должна быть выполнена экспериментальная оценка количественных параметров (измерение) и качественных признаков, характеризующих техническое состояние водопропускной трубы, к которым относятся геометрические параметры; напряженно-деформированное состояние; динамические характеристики; дефекты; нагрузки и воздействия, температурно-влажностные и другие условия эксплуатации; жесткостные, прочностные и прочие свойства конструкций и материалов. Оцениваться могут как действующие значения параметров, так и их изменение в процессе мониторинга. Рекомендуемый перечень работ при мониторинге водопропускных труб приведен в приложении К.

4.5.1.5 Мониторинг технического состояния должен, как правило, выполняться методами неразрушающего контроля. Возможно использование псевдонеразрушающих методов (с локальным нарушением защитного слоя бетона, взятием образцов материала в виде кернов или вырезкой), которые могут применяться в начале мониторинга.

4.5.1.6 При мониторинге следует использовать технические средства со сроком службы не менее длительности мониторинга с учетом замены неисправных и выработавших свой ресурс компонент. Применение технических средств с меньшим сроком службы допускается по согласованию с заказчиком.

4.5.1.7 Измерения необходимо проводить по методикам, приведенным в 4.4 или разработанным согласно действующим национальным стандартам и аттестованным в установленном порядке.

4.5.2 Периодический инструментальный мониторинг

4.5.2.1 Периодический инструментальный мониторинг следует проводить на основе периодических инструментальных измерений по установленным в конструкции маркам, датчикам, приборам.

4.5.2.2 Периодический мониторинг выполняется в две стадии. На первой стадии разрабатывают программу периодического мониторинга. На второй стадии проводят мониторинг с предварительной установкой оборудования в соответствии с программой.

4.5.2.3 Программа периодического мониторинга должна содержать:

- цель мониторинга;
- систему периодичности измерений и сроки выполнения работ;
- основные характеристики объекта мониторинга;
- задачи мониторинга, анализ имеющихся материалов наблюдений и обследований;
- перечень видов работ, деталей, элементов конструкции, где необходимо проводить измерения;
- применяемые средства мониторинга, порядок их установки;
- применяемые средства измерений, приборы, оборудование, порядок и место их установки, порядок измерений;
- порядок проведения инструментальных измерений;
- методику обработки данных измерений и анализа результатов;
- мероприятия по обеспечению доступа к элементам конструкции для установки датчиков, марок, снятия отсчетов;
- мероприятия по обеспечению сохранности установленных датчиков, марок и приборов от их повреждения, вандализма, хищения;
- перечень отчетных документов, сроки их представления.

4.5.3 Аппаратно-программный мониторинг

4.5.3.1 В необходимых случаях, определенных при приемке водопропускной трубы в эксплуатацию либо по результатам проведенного обследования, должен быть назначен мониторинг сооружения и подходов к нему с применением аппаратно-программных средств:

- аэрокосмической съемки местности;
- систем непрерывного мониторинга.

Примечание — К системам непрерывного мониторинга относятся датчиковые системы, системы видеонаблюдения, контроля расхода воды и др.

4.5.3.2 Мониторинг с использованием аэрокосмической съемки местности (аэрокосмический мониторинг) должен обеспечивать:

- слежение за динамикой таяния снегов;
- контроль и слежение за сезонными размывами, дождевыми паводками, заторами;
- контроль за развитием природных опасных процессов (эрозионных, оползневых, лавинных, селевых и др.);
- контроль за развитием экстремальных техногенных чрезвычайных ситуаций.

Информацию, получаемую с помощью аэрокосмических методов, следует использовать:

- для оценки технического состояния водопропускных труб, подходящих и отходящих русел;
- прогнозирования сезонных разливов, половодья, обрушения берегов, схода оползней, лавин и селей, способных значительно ухудшить или сделать невозможной нормальную работу водопропускных труб;
- оценки степени техногенного воздействия и прогноза техногенных чрезвычайных ситуаций.

Аэрокосмический мониторинг может быть выполнен методами аэросъемки с использованием как пилотируемых, так и беспилотных летательных аппаратов или методами космической съемки с использованием отдельных спутников или спутниковых систем.

Аэрокосмическая съемка может быть выполнена путем:

- фотографирования земной поверхности;
- сканирования земной поверхности;
- проведения радиолокационной съемки.

Вид съемки, диапазон спектра съемки, степень пространственного разрешения и периодичность съемки должны быть определены в техническом задании на выполнение мониторинга.

Получение и обработку результатов аэрокосмической съемки следует проводить в три этапа:

1 этап. Предварительная обработка — прием данных, запись их на электронный носитель, декодеровка, преобразование в форматы для последующей обработки;

2 этап. Первичная обработка — исправление искажений при съемке, географическая привязка изображения с наложением сетки координат, изменение масштаба изображения и представление изображения в необходимой географической проекции (геокодирование).

Примечание — Первый и второй этапы могут быть выполнены на борту летательного или космического аппарата;

3 этап. Вторичная (тематическая) обработка — цифровой анализ с применением программных и математических средств, визуальная интерпретация результатов.

Примечание — Одним из основных методов вторичной обработки является фотограмметрический метод, позволяющий измерять деформацию труб, следить за проявлением геодинамических процессов, контролировать выполнение ремонтных и восстановительных работ. Основой метода является измерение изменений пространственных координат точек разновременных фотографических изображений объекта.

В результате обработки и анализа полученной информации должны быть определены основные параметры обследуемых объектов, проведено сравнение с предыдущими данными, выполнен прогноз изменения состояния, определен сценарий развития событий, выданы соответствующие рекомендации по управлению ситуацией.

Все полученные результаты должны быть внесены в базу данных для хранения и последующего использования.

База данных должна содержать:

- материалы космических и аэрофотосъемок;
- характеристики измерительной аппаратуры;
- результаты наземных измерений;
- картографические материалы;
- статистические и другие данные.

4.5.3.3 Системы непрерывного мониторинга должны соответствовать требованиям ГОСТ 24.104.

Примечание — Данные системы относятся, как правило, к классу измерительных информационных или измерительных контролирующих автоматизированных систем управления.

Системы непрерывного мониторинга должны осуществлять:

- сбор, обработку, анализ и накопление в необходимых объемах информации о состоянии сооружения и предоставление ее персоналу;
- выработку и передачу сигналов персоналу о критическом состоянии сооружения;
- обмен информацией с взаимосвязанными автоматизированными системами.

В системах непрерывного мониторинга должна быть предусмотрена возможность контроля метрологических характеристик измерительных каналов.

Для эффективного выполнения техническими средствами своего назначения при функционировании систем непрерывного мониторинга должна быть предусмотрена защита технических средств от воздействия внешних электрических и магнитных полей, а также помех по цепям питания.

Программное обеспечение систем непрерывного мониторинга следует разрабатывать достаточным для выполнения всех функций, реализуемых с применением средств вычислительной техники, а также содержать средства организации всех требуемых процессов обработки данных, позволяющих своевременно выполнять все автоматизированные функции во всех регламентированных режимах функционирования системы.

В программном обеспечении системы непрерывного мониторинга должны быть реализованы меры по защите от ошибок при вводе и обработке информации, обеспечивающие заданное качество выполнения функций системы.

Форма представления выходной информации системы непрерывного мониторинга должна быть согласована с заказчиком (пользователем) системы.

При разработке проекта системы непрерывного мониторинга сооружения должны быть выполнены следующие работы:

- сбор исходных данных об объекте мониторинга, условиях его эксплуатации, в том числе по проектно-исполнительной документации;
- разработка концепции мониторинга, формулировка задач, определение номенклатуры измеряемых и контролируемых параметров, разработка функциональной структуры системы, формулировка принципиальных требований к устройствам сбора и обработки данных, условиям передачи информации

и предоставления ее обслуживающему персоналу, к коммуникационной схеме, программному обеспечению мониторинга и другим элементам;

- разработано и утверждено техническое задание на создание системы непрерывного мониторинга в соответствии с ГОСТ 34.602;
- определена полная номенклатура оборудования;
- разработаны рабочие чертежи размещения средств мониторинга;
- выполнено расчетное обоснование допусков изменения контролируемых параметров;
- разработана документация на систему непрерывного мониторинга в объеме, необходимом для описания полной совокупности принятых проектных решений и достаточном для дальнейшего выполнения работ по созданию системы. Виды документов — по ГОСТ 34.201;
- разработаны варианты по алгоритмам решений задач и применяемым языкам, по организации и ведению информационной базы, системе классификации и кодирования информации. Разработаны программы и программные средства системы, выполнен выбор, адаптация и (или) привязка приобретаемых программных средств. Разработка программной документации в соответствии с ГОСТ 19.101.

В ходе работы система непрерывного мониторинга должна информировать персонал о текущем состоянии сооружения.

Оценка состояния сооружения должна производиться с позиций требований настоящего стандарта и других действующих нормативных документов по отдельным контролируемым параметрам и в целом по сооружению.

При оценке состояния сооружения проверяется нахождение контролируемого параметра в пределах допусков, которые задаются в проекте системы непрерывного мониторинга. В качестве контролируемых параметров могут использоваться величины, получаемые прямыми измерениями или косвенно, на основании результатов прямых измерений других величин, функционально связанных с искомой величиной.

Информация о событиях, выделенных для хранения, должна помещаться в базу данных. База данных должна обеспечивать возможность более глубокой аналитической обработки и проведения обобщающих исследований процессов эксплуатации сооружения, формирования отчетов о его работе.

4.6 Оценка технического состояния водопропускных труб

4.6.1 Оценку технического состояния эксплуатируемых водопропускных труб следует производить с целью оптимизации работ по содержанию, выявления необходимости ремонта или реконструкции сооружения.

4.6.2 Оценку технического состояния следует проводить путем всестороннего анализа данных, полученных при обследовании или мониторинге, и давать по результатам комплексной оценки показателей основных свойств трубы: прочности, долговечности, безопасности эксплуатации.

4.6.3 Для правильной оценки технического состояния сооружения все имеющиеся дефекты должны быть классифицированы. При массовом характере дефектов однотипные дефекты могут объединяться и классифицироваться группами.

4.6.4 При классификации дефектов по категориям следует оценивать степень влияния дефекта на основные показатели сооружения, а также сложность его устранения, при этом следует учитывать:

- размеры дефекта;
- число (массовость) дефектов;
- время образования дефекта;
- причины возникновения дефекта;
- влияние дефекта на повреждение и развитие других дефектов в данном элементе или дефектов в других элементах или конструкциях;
- скорость развития дефекта;
- опасность дефекта;
- изменение степени влияния дефекта на основные параметры сооружения при дальнейшем развитии дефекта;
- техническую возможность или экономическую целесообразность ремонта элемента или конструкции, к которой относится дефект;
- возможные методы устранения дефекта.

Общие критерии для назначения категорий дефектов приведены в таблице 1. Классификация дефектов по категориям для водопропускных труб из различных материалов приведена в приложении Д, порядок установления категорий дефектов приведен в приложении Л.

Таблица 1 — Общие критерии для назначения категорий дефектов

Показатели сооружения и буквенные индексы категорий дефектов	Цифровые индексы категорий дефектов по безопасности, долговечности и прочности		
	1 (малозначительные дефекты)	2 (значительные дефекты)	3 (критические дефекты)
Безопасность (Б)	Дефекты, которые при данной степени развития не влияют на безопасность движения	Дефекты, оказывающие негативное влияние на безопасность движения и требующие, как правило, ограничения скорости движения	Дефекты, снижающие безопасность движения настолько, что эксплуатация сооружения недопустима
Долговечность (Д)	Дефекты, которые влияют на долговечность конструкции несущественно. Их негативное влияние может сказаться в перспективе	Дефекты, в значительной степени влияющие на долговечность конструкции	Дефекты, при наличии которых остаточный ресурс можно считать исчерпанным
Прочность (П)	Дефекты, незначительно снижающие прочность конструкции. При этом прочность сооружения в целом не ниже расчетной. Обеспечивается пропуск расчетных нагрузок	Дефекты, снижающие прочность до уровня, при котором необходимо вводить ограничение массы трехосных автомобилей	Дефекты, создающие угрозу обрушения конструкций, потери несущей способности отдельных элементов. Эксплуатация сооружения либо невозможна, либо требуется введение жестких ограничений
Ремонтопригодность (Р)	Дефекты могут быть устранены при текущем содержании сооружения	Устранение дефектов требует выполнения ремонта сооружения или его элементов	Дефекты, требующие неотложной замены элементов или переустройства сооружения в целом
Оценка состояния	Работоспособное (удовлетворительное)	Ограниченно-работоспособное (неудовлетворительное)	Предаварийное или аварийное

4.6.5 Каждый дефект (или группу аналогичных дефектов, если они сосредоточены на одной конструкции и имеют одинаковую степень развития) следует характеризовать следующими параметрами:

- локализацией расположения, четко и однозначно указывающей конкретную конструкцию сооружения, элемент конструкции и местоположение на конструкции (элементе конструкции);
- наименованием дефекта, однозначно отражающим вид дефекта и при необходимости конкретизирующим его уточняющие признаки в привязке к конкретной конструкции (элементу конструкции).

Примечание — Наименование дефектов, как правило, формулируется в соответствии с каталогом дефектов, утвержденным в отрасли.

- степенью развития дефекта в форме ее количественного и (или) качественного проявления (размер, зона распространения, направление развития, превышение нормативных требований);
- степенью ремонтопригодности, отражающей вид ремонтного воздействия, которым данный дефект может быть устранен.

Примечание — Для дефектов, которые могут быть устранены традиционно применяемыми технологическими решениями без выполнения проектной разработки, следует рекомендовать конкретный вид и объем ремонтных работ.

4.6.6 Общая оценка технического состояния сооружения назначается в балльной системе, принятой в отрасли. В зависимости от принятой оценки технического состояния должен быть назначен соответствующий режим эксплуатации водопропускной трубы и (или) вид ремонта.

4.6.7 Особенности оценки состояния водопропускных труб из различных материалов приведены в приложении М.

4.7 Оформление отчетной документации

4.7.1 Результаты обследования водопропускных труб должны быть оформлены в виде технических отчетов, актов. Технический отчет о проведенном обследовании с выводами и предложениями составляется в свободной форме на основании проработки и анализа всех полученных материалов.

4.7.2 Технический отчет должен включать:

- необходимые данные из проектной и другой технической документации, описание конструкции трубы;
- сжатое описание технологии строительства с обозначением отклонений от требований проектной документации и дефектов, которые возникли на стадии строительства;
- результаты контрольных измерений и геодезических съемок;
- результаты осмотра трубы с указанием состояния отдельных конструкций, описанием и анализом обнаруженных дефектов и повреждений. При значительном количестве дефектов и повреждений составляется ведомость дефектов в соответствии с приложением Н;
- результаты исследования физико-механических характеристик материалов и конструкций трубы;
- поверочные расчеты (при необходимости);
- анализ и выводы относительно состояния трубы и о соответствии ее работы расчетным предпосылкам;
- рекомендации относительно устранения обнаруженных дефектов и повреждений;
- условия дальнейшей эксплуатации трубы.

При необходимости проведения повторных обследований (в том числе для изучения работы трубы по окончании некоторого срока эксплуатации) или длительных наблюдений в выводах приводятся соответствующие предложения.

4.7.3 Акт должен включать:

- краткое описание обследуемого объекта;
- перечень выполненных работ;
- основные результаты обследования и их краткий анализ;
- выводы относительно режима эксплуатации.

4.7.4 В технический отчет в виде приложений включаются: программа обследования (мониторинга), выдержки из проектной, строительной и эксплуатационной документации, результаты поверочных расчетов, акты и материалы работ, выполненных привлеченными специализированными организациями, чертежи, схемы, фотографии и другие иллюстрационные материалы.

4.7.5 Результаты проведенного обследования (мониторинга) следует вносить в компьютерные базы данных по управлению техническим состоянием искусственных сооружений.

Приложение А
(обязательное)

Ведомости наличия и технического состояния водопропускных труб

Таблица А.1 — Ведомость наличия и технического состояния труб на автомобильной дороге

Местоположение, кК+,м (географические координаты)	Вид перекрываемого препятствия (ручей, лог и т. д.)	Конструкция (материал)	Год		Отверстие			Длина по лотку, м	Техническое состояние (хорошее, удовлетворительное, неудовлетворительное)
			Постройки	Последнего капитального ремонта	Диаметр (ширина), м	Высота, м	Количество, шт.		
Примечание — Географическая привязка (долгота и широта) осуществляется по оси дороги и центру трубы.									

Таблица А.2 — Ведомость наличия и технического состояния труб на съездах, примыканиях

Местоположение съезда, примыкания, км, м		Расстояние от оси основной проезжей части до трубы, м	Конструкция, материал	Год		Отверстие			Полная длина, м	Техническое состояние (хорошее, удовлетворительное, неудовлетворительное)
Слева	Справа			Постройки	Последнего капитального ремонта	Диаметр (ширина), м	Высота, м	Количество, шт.		

Приложение Б
(обязательное)

Журнал осмотра водопропускных труб

Наименованиеорганизации_____

Журнал водопропускных труб на автодороге _____

№ п/п	Местоположение трубы		Отверстие трубы, м	Материал тела трубы	Характеристика водотока	Высота насыпи над трубой, м	Ширина земляного полотна, м	Длина трубы, м		Угол пересечения оси трубы с осью дороги	Дата осмотра	Обнаруженные дефекты	Перечень выполненных работ по устранению дефектов	Дата устранения дефектов	Подпись ответственного лица
	км	+ м						Полная с оголовками	Без оголовков						

Приложение В
(обязательное)

Карточка на трубу

Карточка № _____ на трубу

Дорожная организация _____
(наименование и местоположение)

Наименование дороги _____

Категория дороги _____

Местоположение _____ км _____ + _____

Наименование водотока _____

Тип трубы _____

Длина трубы _____, м

Отверстие _____

Высота насыпи над трубой у оголовков: входного _____ м, выходного _____ м

Уклон насыпи над трубой у оголовков: входного _____ м, выходного _____ м

Тип оголовков: входного _____, выходного _____

Характер работы трубы _____
(напорная, безнапорная)

Год постройки _____, последнего капитального ремонта_____

Материал тела трубы _____

Толщина стенки тела трубы _____см

Данные об изоляции _____

Глубина заложения фундамента _____ м

Тип основания _____

Тип укрепления дна трубы _____

Тип укрепления входного и выходного отверстий _____

Укрепление откосов у оголовков (материал, конструкция) _____

Техническое состояние трубы _____
(оценка, характер повреждения, дата повреждения)

Примечание — К карточке прилагают чертеж трубы (общий вид). На чертеже должны быть указаны основные конструктивные размеры тела трубы, фундаментов, оголовков, укрепления русла и откосов насыпи, а также уклон по лотку.

Приложение Г
(обязательное)

Акт обследования технического состояния водопропускной трубы

Акт
Обследования технического состояния водопроводной трубы
ПК_____

«____» _____ 20 г.

Мы, нижеподписавшиеся,

_____
(фамилии, инициалы, должности представителей)

_____

составили настоящий акт о нижеследующем:

В период с _____ по _____ было проведено обследование

водопропускной трубы _____
(наименование, пикет)

В результате обследования установлено:

1 Длина трубы, м _____

2 Диаметр, отверстие трубы, м _____

3 Состояние гидроизоляции _____
(расположение, длина поврежденного участка)

4 Состояние стенки трубы _____
(наличие повреждений, коррозии, их расположение и длина)

5 Состояние откосных частей _____
(облицовки, сдвиги отдельных плит, камней, дна перед сооружением, оползни, откосы)

_____

6 Состояние русла _____

_____
(наличие ила, посторонних предметов)

7 Определение направления течения _____

_____
(средняя скорость течения)

Обследование проводилось _____
(дата, время года, температура воздуха, воды)

_____

Приложение:
1) Исполнительный план
2) Исполнительный профиль

Должность Фамилия, инициалы Подписи:

Приложение Д
(справочное)

Характерные дефекты водопропускных труб

Таблица Д.1 — Дефекты водопропускных труб

Категория дефекта	Материал трубы			
	Железобетон	Бетон, камень, кирпич	Сталь	Композит
1	Трещины в растянутой зоне с раскрытием до 0,2 мм (при отсутствии агрессивной среды — до 0,3 мм). Одиночные сколы бетона без обнажения арматуры. Одиночные волосяные трещины — в предварительно напряженных конструкциях	Одиночные усадочные и температурные трещины раскрытием до 0,5 мм — в массивных частях конструкции. Одиночные разрушения раствора в швах на глубину до 3 см	Повреждение окрасочного слоя на отдельных участках без коррозии металла. Мелкие погнутости элементов	Царапины, сколы (без обнажения волокон ровинга), поверхностные трещины длиной до 3 мм, волосяные трещины длиной до 13 мм. Кольцевая деформация сечения $К_Т$, %, равная или менее $$К_Т = \frac{130}{\sqrt[3]{SN}},$$ где SN — номинальная кольцевая жесткость, Н/м^2
2	Одиночные трещины в растянутой зоне с раскрытием более 0,3 мм. Повреждение защитного слоя бетона с коррозией арматуры до 10% ее площади. Разрушение гидроизоляции (выщелачивание, размораживание бетона). Трещины с раскрытием 0,1—0,15 мм в предварительно напряженных конструкциях	Разрушение бетона (раствора) в швах на всей или части поверхности. Одиночные разрушения раствора в швах на глубину до 10 см. Сдвиг отдельных элементов. Многочисленные трещины с раскрытием от 0,4 до 2 мм и отдельные — до 5 мм. Выщелачивание раствора, бетона	Коррозия металла несущих элементов. Ослабление в соединениях главных элементов. Разрывы отдельных элементов	Пузыри, расслоения, посторонние включения, обнажение ровинга, поверхностные трещины длиной более 3 мм, волосяные трещины длиной более 13 мм. Абразивное истирание внутреннего защитного слоя на глубину более 1 мм. Кольцевая деформация сечения более $К_Т$, % (без образования сквозных трещин и структурных повреждений) $$К_Т = \frac{130}{\sqrt[3]{SN}},$$ где SN — номинальная кольцевая жесткость, Н/м^2. Протечки в результате нарушений герметичности в стыках звеньев. Угловые смещения звеньев, превышающие допустимые по условиям изготовителя
3	Многочисленные трещины с раскрытием более 0,3 мм. Коррозия арматуры с ослаблением площади сечения на 10 % и более. Выщелачивание и размораживание бетона на большей части конструкции	Сквозные трещины, расчленяющие конструкцию на части. Разрушение на глубину более 10 см. Многочисленные трещины с раскрытием более 2 мм. Раздвижка звеньев, сопровождающаяся проникновением грунта внутрь трубы. Сплющивание звеньев. Обрушение части стен	Ослабление коррозией металла более 10 % его площади в несущих элементах. Расстройство болтовых соединений. Усталостные и другие трещины в главных элементах	Кольцевая деформация сечения, сопровождающаяся появлением сквозных трещин и структурных повреждений. Раздвижка звеньев, сопровождающаяся проникновением грунта внутрь трубы. Разрушение соединительных муфт

Приложение Е
(обязательное)

Основные параметры, применяемые инструменты и точность измерений при обследовании водопропускных труб

Е.1 Геодезический и геофизический контроль

Е.1.1 Полная длина водопропускной трубы

Измеряют расстояние вдоль оси трубы между лицевыми гранями оголовков. Растяжка труб должна выявляться путем измерения длины трубы между фиксированными точками. Измерения проводят с помощью измерительных рулеток по ГОСТ 7502 или лазерных дальномеров. Полную длину водопропускной трубы определяют с точностью до 0,01 м.

Е.1.2 Характерные геометрические размеры поперечного сечения трубы

Измеряют вертикальный и горизонтальный диаметры круглых труб, вертикальный и горизонтальный размеры в свету прямоугольных труб, радиусы закругления овоидальных и арочных труб. В железобетонных, бетонных и каменных трубах — в первую очередь в местах наличия горизонтальных трещин или раскрытия швов. В металлических и композитных трубах — в точках, расположенных под осью проезжей части автодороги и на концах труб, а также в местах визуально наблюдаемой овальности отверстия. Измерения проводят с помощью измерительных рулеток по ГОСТ 7502, металлических линеек по ГОСТ 427, лазерных дальномеров. Размеры определяют с точностью до 0,01 м.

Е.1.3 Угол пересечения оси водопропускной трубы с осью дороги

Угол пересечения оси водопропускной трубы с осью дороги указывают в градусах. Если угол пересечения равен 90°, то пересечение прямое. Угол определяют натурным измерением с помощью теодолитов по ГОСТ 10529, измерительных рулеток по ГОСТ 7502, лазерных дальномеров или других геодезических приборов с точностью до 1 градуса.

Е.1.4 Съемка поперечников земляного полотна и поперечного уклона поверхности покрытия проезжей части над трубой

Выполняют с помощью нивелиров по ГОСТ 10528, измерительных рулеток по ГОСТ 7502, лазерных дальномеров и других геодезических приборов. Точность измерения — 0,05 м. Измерения поперечного уклона поверхности покрытия проезжей части над трубой проводят при двусторонних уклонах в трех точках по краям проезжей части и по оси проезда, при одностороннем уклоне — в двух точках, расположенных по краям проезжей части. Указывают среднее значение с точностью до 0,1 %.

Е.1.5 Значение продольного уклона лотка трубы

Съемку профиля трубы следует проводить по лотку. Съемку выполняют с помощью нивелиров по ГОСТ 10528, строительных уровней по ГОСТ 9416, измерительных рулеток по ГОСТ 7502, лазерных дальномеров и других геодезических приборов. Число измерений зависит от длины водопропускной трубы, длины ее звеньев и особенностей ее расположения в плане и в профиле. Измерения проводят по стыкам звеньев. При отсутствии звеньев — по краям и центру для прямой трубы, по краям и точкам поворота для ломаной в плане трубы. Уклоны указывают с точностью до 0,1 %. Места установки рейки необходимо зачистить от мусора и наносов. Данные нивелирования по «замку» у круглых труб или посередине ригеля прямоугольных труб могут быть использованы лишь для косвенной оценки профиля лотков в случаях, когда непосредственная нивелировка звеньев по лотку затруднена (вследствие наличия большой толщи наносов, глубокого водотока и т. п.).

Е.1.6 Проверка положения оси трубы в плане

Положение звеньев трубы в плане следует определять (у круглых труб — в уровне их горизонтального диаметра, у прямоугольных — посередине высоты звеньев) измерениями по рейке с уровнем относительно мерной проволоки, протянутой вдоль оси трубы между центрами первого и последнего звеньев, или горизонтальным нивелированием. Выполняют с помощью нивелиров по ГОСТ 10528, строительных уровней по ГОСТ 9416, измерительных рулеток по ГОСТ 7502, металлических линеек по ГОСТ 427. Положение оси трубы в плане определяют с точностью до 0,01 м.

Е.1.7 Значение выгиба (провисания) свода

Значение выгиба (провисания) свода определяют с помощью нивелиров по ГОСТ 10528, измерительных рулеток по ГОСТ 7502, металлических линеек по ГОСТ 427 и лазерных дальномеров. Значение выгиба (провисания) свода определяют с точностью до 0,01 м.

Е.1.8 Ширина русла водотока

Ширину русла замеряют в характерных точках между бровками русловых откосов с помощью измерительных рулеток по ГОСТ 7502, лазерных дальномеров или других геодезических приборов. Точность измерений — до 0,5 м.

Е.1.9 Глубина водотока

Глубину водотока замеряют в характерных точках с помощью металлических линеек по ГОСТ 427, эхолотов, мерных реек. Точность измерений — до 0,2 м.

Е.1.10 Глубина наносов

Глубину наносов замеряют в лотке трубы с помощью металлических линеек по ГОСТ 427. Точность измерений — 0,01 м.

Е.1.11 Зазоры между звеньями и секциями труб

Измерения значений зазоров в швах между звеньями и между секциями фундаментов (для фундаментных труб), вертикальных и горизонтальных взаимных смещений звеньев (ступенек) проводят с помощью металлических линеек по ГОСТ 427, штангенциркулей по ГОСТ 166. Измерения проводят в местах наибольшего раскрытия зазоров или смещения. Точность измерения — 0,001 м.

Е.1.12 Глубина заложения фундамента

Глубину заложения фундамента устанавливают по результатам специального обследования как расстояние от поверхности естественного грунта до подошвы фундамента. Обследование выполняют с помощью георадаров или бурения контрольных скважин. Точность фиксации размеров — 0,05 м.

Е.2 Неразрушающий контроль

Е.2.1 Толщина стенки железобетонной, бетонной, каменной, композитной трубы

Измеряют штангенциркулем, стальной линейкой, рулеткой с точностью до 1 мм. Для измерения в слабо напряженной зоне может быть просверлено отверстие.

Е.2.2 Сечения металлических элементов и деталей

Толщину элементов измеряют штангенциркулем с точностью до 0,5 мм; сечение сварных швов определяют с помощью шаблонов или снятием слепка; остальные размеры — с помощью стальной линейки и рулетки с точностью до 1 мм. Для измерения толщины листа в слабо напряженной зоне может быть просверлено отверстие. При измерениях следует удалять противокоррозионное покрытие либо учитывать его фактическую толщину.

Примечание — Для определения толщины элементов, имеющих доступ с одной стороны, рекомендуется применять ультразвуковые толщиномеры с точностью до 0,05 мм.

Е.2.3 Толщина противокоррозионных покрытий металлических элементов и деталей

Измеряют с помощью магнитных и электромагнитных толщиномеров с точностью до 5 мкм. За единичное измерение толщины принимают среднее значение из пяти измерений на участке размерами 10 × 10 см.

Е.2.4 Адгезия противокоррозионных покрытий

Адгезию покрытия определяют методом решетчатого надреза по ГОСТ 15140 по трехбалльной шкале.

Е.2.5 Ширина раскрытия трещин

Ширину раскрытия трещин определяют с помощью микроскопов (типа МПБ-2, МИР-2 и др.), лупы с масштабным делением (лупы Бриннеля) или других приборов и инструментов, обеспечивающих точность измерений не ниже 0,1 мм.

Е.2.6 Глубина трещин

Глубину трещин измеряют с помощью игл и измерительных щупов, а также при помощи ультразвуковых дефектоскопов (типа УКБ-1М, бетон-3М, УК-10П и др.) Точность измерений — до 0,5 мм.

Е.2.7 Глубина коррозии

Измерения проводят в местах наибольшего ослабления коррозией. При язвенной коррозии измеряют глубину отдельных язв. Остаточный диаметр арматуры измеряется штангенциркулем или микрометром. Остаточную толщину деталей элементов определяют ультразвуковыми толщиномерами или при помощи коррозионно-метрических скоб, штангенциркулей. При сплошной равномерной коррозии на участках с хорошо сохранившимися продуктами коррозии глубину коррозионных поражений допускается определять измерением толщины слоя ржавчины. Толщину продуктов коррозии определяют микрометром или с помощью магнитных или электромагнитных толщиномеров, которыми замеряют толщину немагнитных противокоррозионных покрытий на стали. В этом случае глубина коррозии принимается равной 60 % от толщины измеренной ржавчины. Точность измерений — до 0,5 мм.

Е.2.8 Глубина карбонизации защитного слоя бетона

Глубину карбонизации защитного слоя бетона определяют воздействием 0,1 % раствора фенолфталеина в этиловом спирте на свежий скол бетона. Измерения проводят через 1 минуту после нанесения индикатора на скол бетона с помощью штангенциркуля и линейки. В бетонах с неравномерной структурой пор граница карбонизации может быть извилистой. В этом случае необходимо измерять максимальную и среднюю глубину карбонизации бетона. Точность измерений — до 1,0 мм.

Е.2.9 Толщина защитного слоя бетона и расположение арматуры

Для определения толщины защитного слоя бетона и расположения арматуры в железобетонной конструкции при обследованиях применяют магнитные и электромагнитные методы по ГОСТ 22904. В необходимых случаях проводят прямые измерения после вскрытия бетона. Точность измерений — до 1,0 мм.

Приложение Ж
(рекомендуемое)

Телевизионная инспекция. Применяемое оборудование и технология проведения обследования

Ж.1 Состав оборудования

Оборудование для проведения телевизионной инспекции включает в себя:

- водонепроницаемый транспортный модуль, оснащенный колесами с диаметром и профилем, позволяющими перемещаться внутри обследуемой трубы, а также устройством подъема видеокамеры на высоту не менее 50 см от плоскости движения;

- водонепроницаемую видеокамеру с возможностью панорамирования, наклона, имеющую возможность вращения на углы 360 х 270°, светочувствительностью не более 3 лк, обеспечивающую разрешение видеоизображения не менее 460 строк, с минимальным фокусным расстоянием не более 25 мм. Видеокамера должна быть оснащена лазерными маркерами, позволяющими определять геометрические размеры наблюдаемых дефектов;

- систему освещения с регулируемой яркостью, смонтированную на транспортном модуле и (или) видеокамере, обеспечивающую получение четкого изображения периферии обследуемой трубы для всех возможных условий видеосъемки;

- систему дистанционного управления транспортным модулем, видеокамерой и системой освещения;

- систему отображения видеосигнала на видеомонитор;

- систему видеозаписи, позволяющую осуществлять запись изображения с разрешением не менее 352 х 240 пикселей при частоте кадров не менее 24 кадров в секунду в формате MPEG;

- кабель управления, длина которого должна обеспечивать свободное перемещение транспортного модуля по всей длине обследуемой трубы. Кабель управления должен быть оснащен счетчиком метража, позволяющим определять положение транспортного модуля в обследуемой трубе с точностью не хуже чем ± 0,2 м на каждые 100 м длины;

- устройства автономного электрического питания всего применяемого оборудования.

Ж.2 Технология проведения обследования

Ж.2.1 В процессе предварительного обследования водопропускной трубы необходимо убедиться в доступности ее для транспортного модуля. Препятствиями для обследования могут являться:

- сильная замусоренность;

- отложения ила толщиной слоя более 3 см;

- подтопление трубы, при уровне воды более 70 % максимальной высоты расположения горизонтальной оси объектива видеокамеры на транспортном модуле.

Примечание — Максимальная высота расположения горизонтальной оси объектива видеокамеры на транспортном модуле определяется по технической документации на применяемый транспортный модуль.

При наличии данных препятствий, требуется предварительное их устранение.

Ж.2.2 Телеинспекцию выполняют в следующей последовательности:

- размещение транспортного модуля на стартовой позиции перед оголовком подлежащей обследованию водопропускной трубы;

- подключение к транспортному модулю всех необходимых устройств и кабеля управления;

- проверка и калибровка систем транспортного модуля, органов его управления и средств видеонаблюдения;

- введение транспортного модуля в трубу и проведение обследования с записью видеоинформации на носитель;

- возвращение транспортного модуля на стартовую позицию, его очистка и демонтаж.

Ж.2.3 Во время проведения телеинспекции необходимо выполнять следующие требования:

- следует позиционировать видеокамеру транспортного модуля таким образом, чтобы она находилась выше уровня воды в водотоке.

- необходимо, чтобы транспортный модуль перемещался по трубе по возможности по осевой линии лотка трубы.

- подсветка видеокамеры должна быть отрегулирована таким образом, чтобы обеспечить надлежащее качество производимой видеосъемки.

- скорость перемещения транспортного модуля по обследуемой трубе не должна превышать 0,2 м/с для обеспечения надлежащего качества производимой видеосъемки.

Ж.2.4 При обнаружении в поле зрения видеокамеры дефекта обследуемой трубы оператор должен остановить транспортный модуль, сориентировать видеокамеру на выявленный дефект и произвести его детальную съемку с включенными лазерными маркерами, позволяющими определить размеры фиксируемого дефекта.

Ж.2.5 Основные работы по телеинспекции обследуемой трубы считаются выполненными по завершении видеосъемки внутренней поверхности трубы по всей ее длине.

Ж.2.6 Видеозапись внутренней поверхности обследованной трубы должна быть скопирована на носитель информации (жесткий или DVD-диск) для последующей обработки.

Ж.3 Обработка результатов обследования

Обработка полученной информации должна включать:

- определение дефектных участков обследованной трубы;

- выделение из видеозаписи фотокадров дефектов и их записи в виде отдельных фотографий в формате JPEG с разрешением не хуже 640 x 480 пикселей. Минимальное количество фотографий каждого дефекта — 2, из них одна — общий вид дефекта и одна — дефект крупным планом;

- определение по отображаемым на видеозаписи показаниям датчика метража управляющего кабеля расстояний от торца оголовка до каждого из выявленных дефектов;

- определение (по положению на фотографиях дефектов лазерных маркеров) геометрических размеров каждого выявленного дефекта.

Результатом телеинспекции должен быть отчет, оформленный в соответствии с требованиями 4.7.

Приложение И
(рекомендуемое)

Методы неразрушающего контроля водопропускных труб

Методы неразрушающего контроля водопропускных труб приведены в таблице И.1.

Таблица И.1

Материал трубы	Контролируемые параметры	Метод контроля	Инструменты или приборы неразрушающего контроля
Бетон, железобетон, камень, кирпич	Прочностные характеристики бетона тела трубы, лотка, оголовков	Механические методы по ГОСТ 22690: - отрыв со скалыванием - скалывание ребра - ударный импульс - упругий отскок	 Измерители прочности (типа ГПНВ-5, ПИБ, ПОС 30-МГ4, ПОС 50-МГ4 и др.) Измерители прочности (типа ПОС 50-МГ4 «Скол» и др.) Измерители прочности (типа ИПС-МГ4.01, ОНИКС-2.5 и др.) Склерометры (типа ОМШ-1 и др.)
		- ультразвуковой метод по ГОСТ17624 (бетон) и ГОСТ 24332 (кирпич)	Приборы ультразвукового контроля (типа Пульсар-1.Х, Ук-1401, УК-15м, Бетон-32, TICO и др.)
	Водонепроницаемость бетона	По сопротивлению проникновения воздуха по ГОСТ 12730.5	Приборы для определения водонепроницаемости бетона (типа «Агама-2», ВВ-2, ВИП-1.Х и др.)
	Влажность	Диэлькометрический метод по ГОСТ 21718	Влагомеры (типа МГ-4, ВИМС-1, ВСМ, ВСКМ-12 и др.)
	Расположение арматуры, толщина защитного слоя бетона	Магнитный метод по ГОСТ 22904	Измерители защитного слоя бетона (типа ИПА-МГ4 и др.)
	Степень коррозии арматуры в бетоне	Метод анализа потенциала микрогальванической пары и измерения удельного электрического сопротивления в бетоне	Анализаторы коррозии арматуры (типа АРМКОР-1 и др.)
	Наличие и размеры каверн и трещин, оценка пористости и трещиноватости	Визуально-оптический метод	Лупы, рулетки, линейки, штангенциркули, измерительные щупы, глубиномеры, микроскопы измерительные (типа микроскопа Бриннеля и др.)
		Метод ультразвуковой дефектоскопии по ГОСТ 23049	Дефектоскопы ультразвуковые (типа Пульсар-1.Х и др.)
Сталь, чугун	Толщина стенки трубы	Ультразвуковой эхо-метод по ГОСТ 28702	Толщиномеры ультразвуковые (типа УТМ-МГ4, УТ-111 и др.)
	Толщина лакокрасочного, битумного, пластикового покрытия, цинкового защитного слоя	Магнитоиндукционный метод Магнитоотрывной метод Вихретоковый метод	Магнитные толщиномеры покрытий (типа МТ-201, МТ-2007, ТМ-20МГ4 и др.) Магнитные толщиномеры покрытий (типа МТА-2М и др.) Вихретоковые толщиномеры покрытий (типа ВТ-17Н, ИТГП-1А и др.)

Окончание таблицы И.1

Материал трубы	Контролируемые параметры	Метод контроля	Инструменты или приборы неразрушающего контроля
Сталь, чугун	Сплошность лакокрасочного, битумного, эпоксидного, полимерного покрытия	Электроискровой метод	Дефектоскопы электроискровые (типа ЛКД-1М, Крона 1РМ, Корона 2.2 и др.)
	Наличие и размеры трещин, раковин	Вихретоковый метод по ГОСТ 26697	Вихретоковые дефектоскопы (типа ВД-70 и др.)
		Ультразвуковой метод	Ультразвуковые дефектоскопы (типа УД2-Х и др.)
		Электропотенциальный метод (измерение глубины трещин)	Трещиномеры электропотенциальные (типа 281М и др.)
Полимер, композит	Толщина стенки трубы	Ультразвуковой эхо-метод по ГОСТ 28702	Толщиномеры ультразвуковые (типа УТМ-МГ4, УТ-111 и др.)
	Прочностные характеристики материала	Метод ударного импульса по ГОСТ 22690	Измерители прочности (типа ОНИКС-2.5 и др.)
		Ультразвуковой метод по ГОСТ 23049	Дефектоскопы ультразвуковые (типа Пульсар-1.Х и др.)
	Наличие и размеры трещин, раковин, расслоений, оголение армирующих волокон	Акустический импедансный метод	Импедансные дефектоскопы (типа ИД-401 и др.)

Приложение К
(рекомендуемое)

Рекомендуемый перечень работ при мониторинге водопропускных труб

К.1 Осмотр элементов, деталей конструкций с выявлением и выделением на конструкции повреждений и дефектов — мест коррозии материала, арматуры в бетоне, трещин, мест возможной концентрации напряжений, протечек воды и т. п. Предусматривают инструментальные измерения параметров отмеченных дефектов: длины и ширины раскрытия трещин, площади и толщины продуктов коррозии, площади протечек и т. п.

К.2 Определение физико-механических характеристик материалов, их химического состава.

К.3 Контроль геометрических характеристик конструктивных элементов сооружения.

К.4 Определение деформаций, вызванных длительными процессами (релаксация, усадка, ползучесть), воздействием временной нагрузки.

К.5 Выявление деформаций в местах дефектов (трещин, узлов концентрации напряжений и др.), влияющих на характер работы элементов конструкций, от постоянной нагрузки во времени, от воздействия временной нагрузки.

К.6 Исследование (определение) деформаций — напряжений в материале конструкции от постоянной нагрузки, т. е. соответствующих состоянию конструкции на период проведения работ.

К.7 Определение динамических характеристик конструкций (частоты, амплитуды, ускорения колебаний), вызванных воздействием проходящего транспорта или специально прилагаемой фиксированной нагрузки.

К.8 Определение линейных и угловых перемещений в характерных сечениях конструкции, вызванных изменением напряженно-деформированного состояния во времени, а также от временной нагрузки проходящего транспорта и (или) от фиксированной специально установленной нагрузки.

К.9 Фиксирование показателей влажности и температуры конструктивных элементов сооружения на период выполняемых инструментальных работ.

К.10 Обработка данных инструментальных измерений, анализ работы конструкций по результатам измерений, оценка транспортно-эксплуатационного состояния сооружения и прогноз его изменения, разработка рекомендаций по эксплуатации сооружения.

К.11 Установка на конструкциях (с последующим снятием) марок, датчиков, измерительных устройств.

Примечание — Приведенный перечень может корректироваться в зависимости от решаемых задач и особенностей конкретного объекта мониторинга.

Приложение Л
(справочное)

Порядок присвоения категорий дефектам

Каждому дефекту или группе однотипных дефектов присваиваются категории по степени влияния на основные показатели (балльные оценки в виде цифровых индексов) по безопасности, остаточному ресурсу и прочности, состоящие из буквенного и цифрового индексов согласно отраслевым нормативным документам, например, Б2, Д3, П1.

Буквенные индексы Б, Д, П показывают, на какие основные показатели сооружения оказывает влияние данный дефект или группа дефектов: Б — на безопасность эксплуатации, П — на прочность, Д — на долговечность.

Если один и тот же дефект оказывает влияние сразу на два или три показателя сооружения, то в этом случае дефекту присваиваются категории по каждому этому показателю.

Цифровой индекс после буквенных индексов Б, Д и П указывает на степень опасности дефекта, степень влияния дефекта на основные показатели. Все возможные дефекты согласно ГОСТ 15467 подразделяются на малозначительные, значительные и критические.

При определении категории дефектов следует обязательно рассматривать и оценивать их совокупное влияние как на отдельные конструктивные элементы, так и на сооружение в целом и, исходя из этого, назначать категорию обнаруженных при обследовании дефектов.

При назначении категорий дефектов следует учитывать техническую возможность или экономическую целесообразность устранения дефекта, необходимость проектной проработки для его устранения, сложность ремонта элемента или конструкции. Согласно ГОСТ 15467 дефекты подразделяются на устранимые и неустранимые, поэтому каждому дефекту или группе однотипных дефектов целесообразно присвоить категорию по ремонтопригодности, состоящую также из буквенного и цифрового индекса, например, Р2.

Для удобства практического использования категорию дефекта по ремонтопригодности (Р) целесообразно назначать с учетом классификации работ по капитальному ремонту, ремонту и содержанию автомобильных дорог общего пользования и искусственных сооружений на них.

Категория Р1 — к этой категории относятся легкоустранимые дефекты, связанные, как правило, с недостатками текущего содержания. Работы по устранению данных дефектов входят в состав работ по содержанию.

Категория Р2 — к этой категории относятся дефекты, устранение которых затруднительно, например, требуются опалубочные работы, замена отдельных деталей или частей элемента, выполнение усиления и т. д. Устранение таких дефектов может быть выполнено на основании ведомостей дефектов и смет, без специальной проектной проработки или требует предварительной проектной проработки и выполняется в ходе ремонта сооружения.

Категория Р3 — к этой категории относятся неустранимые дефекты, т. е. такие дефекты, устранение которых технически невозможно или экономически нецелесообразно. Для приведения сооружения в исправное состояние требуется замена конструкции, в которой имеются эти дефекты. Устранение таких дефектов рекомендуется выполнять по специальному проекту, предусматривающему замену дефектной конструкции в ходе капитального ремонта или реконструкции сооружения.

Устранимость или неустранимость дефекта определяют применительно к рассматриваемым конкретным условиям с учетом необходимых затрат на устранение и других факторов. Неустранимые дефекты могут переходить в категорию устранимых в связи с усовершенствованием технологий ремонта и снижением затрат на исправление.

Каждому дефекту присваивают как минимум одну категорию по влиянию на один из трех показателей — безопасность, долговечность (остаточный срок службы) и прочность, — а также категорию по ремонтопригодности, например, Б2 и Р3 или П3 и Р3.

Каждый конкретный дефект приписывается к тому элементу конструкции, к которому он относится. Все дефекты или группы дефектов заносят в ведомость дефектов с указанием индексов согласно принятой классификации. Названия дефектов даются в соответствии с утвержденным заказчиком каталогом дефектов.

Для каждого дефекта или для группы дефектов проводится оценка необходимых параметров (геометрические размеры, значения отклонения от нормы и т. д.), которые указывают в соответствующей графе ведомости дефектов. Параметры дефектов могут иметь количественные и качественные показатели степени развития дефекта.

Малозначительные трудноустранимые дефекты категорий Б1, Д1, П1 при Р1 и Р3 не требуют немедленного устранения. Их устранение может быть отложено на неопределенный срок. Такие дефекты могут быть устранены, например, в плановом порядке при проведении очередного ремонта.

Наличие в конструкциях значительных трудноустранимых дефектов категорий Б2, Д2, П2, при Р3 свидетельствует о необходимости проведения ремонта или капитального ремонта сооружения по специальному проекту.

Наличие в конструкциях критических трудноустранимых дефектов по долговечности категории Д3 при Р3 свидетельствует об исчерпанном остаточном ресурсе сооружения и необходимости подготовки и проведения срочного капитального ремонта сооружения или его реконструкции.

Наличие в конструкциях критических дефектов категорий Б3, П3 свидетельствует об аварийном или предаварийном состоянии сооружения и необходимости введения ограничений по грузоподъемности и условиям движения автотранспорта, вплоть до закрытия движения через сооружение.

При обнаружении легкоустранимых опасных, критических дефектов срочно принимаются все необходимые меры по выводу сооружения из аварийного или предаварийного состояния. Такие дефекты следует незамедлительно устранять. Наличие легко устранимых критических дефектов в ведомости дефектов и в отчетной документации обследований может свидетельствовать о недостатках содержания сооружения.

Приложение М
(справочное)

Особенности оценки технического состояния водопропускных труб из различных материалов

М.1 Бетонные и железобетонные трубы

М.1.1 Раскрытие трещин в бетоне (в размерах больше нормируемых размеров) и появление трещин, не предусмотренных расчетами, следует оценивать с учетом:

- возможных причин появления трещин;
- влияния трещин на несущую способность элемента конструкции (на напряжение в арматуре, на целостность конструкции, на смену схемы работы сечений);
- опасности коррозионных повреждений арматуры в трещинах.

М.1.2 Продольные трещины в сжатой зоне бетона с одновременным значительным раскрытием поперечных трещин в растянутой зоне (для изгибаемых элементов) могут свидетельствовать об исчерпании несущей способности элементов по бетону.

М.1.3 Трещины в ненапряженных конструкциях, которые расположены поперек рабочей арматуры, с раскрытием больше 0,5 мм с арматурой периодического профиля и больше 0,7 мм с гладкой арматурой могут свидетельствовать о текучести в арматуре или о потере сцепления арматуры с бетоном.

М.1.4 Не требуют принятия защитных мероприятий по признакам опасности коррозии арматуры элементы со следующими трещинами:

- в конструкциях с напрягаемой проволочной арматурой — одиночные трещины раскрытием до 0,05 мм;
- в конструкциях с напрягаемой стержневой арматурой — одиночные трещины раскрытием до 0,1 мм;
- в конструкциях с ненапрягаемой стержневой арматурой:

а) расположенных в зонах переменного уровня воды — раскрытием до 0,15 мм;

б) увлажняемых атмосферными осадками — раскрытием до 0,2 мм;

в) защищенных от атмосферных осадков — раскрытием до 0,3 мм.

М.1.5 Наличие трещин поперек рабочей арматуры в предварительно напряженных конструкциях следует рассматривать как признак недостаточного обжатия бетона напряженной арматурой.

М.1.6 Образование трещин и сколов вдоль стержневой арматуры, как правило, связано с коррозией арматуры. Наличие этих дефектов свидетельствует о недостаточных защитных характеристиках бетона и приводит к снижению долговечности и прочности конструкций.

М.1.7 Дефекты бетонирования (раковины, каверны, места с недостаточной толщиной защитного слоя бетона) и сколы бетона следует оценивать как ухудшение коррозийной защиты арматуры; при значительных размерах таких дефектов и повреждений следует оценивать также уменьшение площади сжатого бетона в сечениях элементов и ухудшение внешнего вида конструкций.

М.1.8 Протечки, высолы и ржавые потеки являются следствием разрушения гидроизоляции. Наличие сухих, старых следов высолов на поверхности бетона может быть следствием протекания воды еще до укладки гидроизоляции.

М.2 Каменные и кирпичные трубы

М.2.1 Расстройство кладки, выветривание швов создают угрозу сдвига или вывала как отдельных камней, так и групп камней при разрушении швов по рядам кладки.

М.2.2 Разрушение штукатурного слоя является, как правило, результатом обводнения поверхности.

М.3 Металлические трубы

М.3.1 Трещины в сварных элементах создают опасность разрушения всего сечения конструкции.

М.3.2 Трещины в клепаных элементах также следует рассматривать как возможную причину разрушения элемента сечения, в котором они находятся.

М.3.3 Наличие слабых заклепок снижает несущую способность узла или стыка.

М.3.4 Коррозия металла ослабляет сечение элементов и может приводить при язвенном характере к концентрации напряжения.

М.3.5 Значительные изгибы сжатых элементов и местные изгибы стенок в зоне действия сосредоточенных сил могут быть признаками недостаточной устойчивости элементов и частей конструкций.

М.3.6 Линии Людерса (следы в виде тонких темных линий, ориентированных примерно под углом 45° к оси трубы) на поверхности металлических элементов являются признаком интенсивного развития пластических деформаций.

М.4 Композитные трубы

М.4.1 Наличие трещин и расслоений в теле трубы свидетельствует о предельных величинах допускаемых деформаций трубы.

М.4.2 Обнажение ровинга свидетельствует об истирании внутреннего защитного слоя сверх допускаемого значения и снижении эксплуатационных показателей водопропускной трубы.

М.4.3 Протечки и просыпания грунта в стыках свидетельствуют о растягивании трубы в продольном направлении вследствие расползания земляного полотна либо разрушения соединительной муфты.

Приложение Н
(обязательное)

Форма ведомости дефектов

Ведомость дефектов №_____

«___» _____ 20___ г.

Составили: _____
(фамилия, инициалы, должности исполнителей обследования)

Наименование объекта обследования: _____

Адрес объекта обследования: _____

Номер дефекта	Описание дефекта с количественными характеристиками	Причина появления дефекта, предложение по устранению	Категория дефекта по влиянию на безопасность (Б), долговечность (Д), прочность (П), ремонтопригодность (Р)	Ссылка на иллюстративный материал (№ схемы расположения дефектов, № фотографии или эскиза)
		.		

Условия проведения обследования (погода, источник освещения, степень доступности):

_____

_____

_____

---------- ---------- ----------
(должность) (личная подпись) (фамилия, инициалы)

---------- ---------- ----------
(должность) (личная подпись) (фамилия, инициалы)

УДК 625.741:006.354 МКС 93.080.30

Ключевые слова: контроль, трубы дорожные водопропускные, осмотр, обследование, мониторинг

Редактор *А.А. Баканова*
Технический редактор *В.Н. Прусакова*
Корректор *Е.Р. Ароян*
Компьютерная верстка *И.В. Белюсенко*

Сдано в набор 09.11.2015. Подписано в печать 25.02.2016. Формат 60 × 84 1/8. Гарнитура Ариал.
Усл. печ. л. 4,65. Уч.-изд. л. 4,20. Тираж 33 экз. Зак. 587.

Набрано в ИД «Юриспруденция», 115419, Москва, ул. Орджоникидзе, 11.
www. jurisizdat. ru gost.e-ecolog.ru
Издано и отпечатано во
ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ», 123995 Москва, Гранатный пер., 4
gost.e-ecolog.ru gost.e-ecolog.ru

gost.e-ecolog.ru