

**МОСТЫ И ТРУБЫ НА АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГАХ ОБЩЕГО
ПОЛЬЗОВАНИЯ**

Обследования и испытания. Правила проведения

**МАСТЫ І ТРУБЫ НА АЎТАМАБІЛЬНЫХ ДАРОГАХ АГУЛЬНАГА
КАРЫІСТАННЯ**

Абследаванні і выпрабаванні. Правілы выканання

*Настоящий технический кодекс не подлежит применению до его
утверждения*

**Министерство транспорта и коммуникаций
Республики Беларусь**

Минск

Ключевые слова: обследования, мосты, трубы, статические испытания, динамические испытания, обкатка, контрольные измерения, инструментальные съемки

Предисловие

Цели, основные принципы, положения по государственному регулированию и управлению в области технического нормирования и стандартизации установлены Законом Республики Беларусь «О техническом нормировании и стандартизации»

1 РАЗРАБОТАН республиканским дочерним унитарным предприятием «Белорусский дорожный научно-исследовательский институт «БелдорНИИ»

2 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ приказом Министерства транспорта и коммуникаций Республики Беларусь от

3 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

Настоящий технический кодекс установившейся практики не может быть воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального издания без разрешения Министерства транспорта и коммуникаций Республики Беларусь

Издан на русском языке

Содержание

1	Область применения
2	Нормативные ссылки
3	Термины и определения
4	Общие положения
5	Обследования мостов и труб
5.1	Общие положения
5.2	Подготовка к проведению обследования
5.3	Общее обследование
5.4	Детальное (инструментальное) обследование
6	Испытания и обкатка мостов и труб
6.1	Общие положения
6.2	Статические испытания
6.3	Динамические испытания
6.4	Обкатка
7	Оценка технического состояния мостов и труб по результатам обследований и испытаний
8	Оформление результатов обследований и испытаний
9	Безопасность труда при выполнении работ по обследованиям и испытаниям мостов и труб
	Приложение А (рекомендуемое) Характерные дефекты и повреждения конструкций мостов и труб, рекомендации по обследованию
	Приложение Б (рекомендуемое) Рекомендации по анализу и оценке результатов обследований и испытаний мостов и труб
	Библиография

ТЕХНИЧЕСКИЙ КОДЕКС УСТАНОВИВШЕЙСЯ ПРАКТИКИ

МОСТЫ И ТРУБЫ НА АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГАХ ОБЩЕГО ПОЛЬЗОВАНИЯ**Обследования и испытания. Правила проведения****МАСТЫ І ТРУБЫ НА АЎТАМАБІЛЬНЫХ ДАРОГАХ АГУЛЬНАГА КАРЫСТАННЯ****Абследаванні і выпрабаванні. Правілы выканання****Bridges and culverts on roads****Inspection and testing bridges and culverts. Rules implementation**

Дата введения _____**1 Область применения**

Настоящий технический кодекс установившейся практики (далее – технический кодекс) распространяется на мостовые сооружения (мосты, путепроводы, виадуки, эстакады, пешеходные мосты), водопропускные трубы, трубы (тоннели) в насыпях дорог для пропуска транспорта, пешеходов и животных (далее — мосты и трубы, сооружения, если не указано иное) на автомобильных дорогах общего пользования и устанавливает правила обследований, проведения статических и динамических испытаний и обкатки мостов и труб.

Настоящий технический кодекс распространяется на законченные возведением, реконструкцией и капитальным ремонтом мосты и трубы при приемке их в эксплуатацию; сооружения, находящиеся в эксплуатации; временные мостовые сооружения, а также на эксплуатируемые мосты и трубы для разработки проектов ремонта и реконструкции.

Настоящий технический кодекс допускается применять при обследовании отдельных частей и конструктивных элементов мостов и труб.

Настоящий технический кодекс не распространяется:

- на исследовательские испытания, проводимые до разрушения конструкций;
- на контрольные обследования и испытания конструкций, узлов и деталей, выполняемые при изготовлении и монтаже;

Проект, первая редакция

— на обследования, выполняемые при диагностике в рамках системы управления состоянием мостов «Белмост» (СУСМ «Белмост»);

— на текущие и периодические осмотры, выполняемые эксплуатирующей организацией с целью выявления дефектов и организации текущих ремонтных мероприятий.

2 Нормативные ссылки

ТР ТС 014/2011 Безопасность автомобильных дорог

ТКП «Мосты и трубы на автомобильных дорогах общего пользования. Правила проектирования»

ТКП 479-2019 (33200) Правила определения грузоподъемности железобетонных и сталежелезобетонных балочных пролетных строений автодорожных мостов

ТКП 633-2019 (33200) Мосты и трубы. Мониторинг напряженно-деформированного состояния конструкций

ТКП 636-2019 (33200/33040) Обустройство мест производства работ при строительстве, реконструкции, ремонте и содержании автомобильных дорог и улиц населенных пунктов

СТБ 1168-99 Бетоны. Метод контроля коррозионного состояния стальной арматуры в бетоне и защитных свойств бетона

СТБ 1291-2016 Дороги автомобильные и улицы. Требования к эксплуатационному состоянию, допустимому по условиям обеспечения безопасности дорожного движения

СТБ 1481-2011 Бетоны конструкций мостовых сооружений. Методы определения содержания хлоридов и степени карбонизации

СТБ 1482-2004 Бетоны. Методы коррозионных испытаний

СТБ 1994-2009 Конструкции железобетонные эксплуатируемые. Потенциометрический метод определения состояния арматуры

СТБ 2516-2017 Мостовое полотно автодорожных мостовых сооружений. Общие технические требования

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

ГОСТ 427-75 Линейки измерительные металлические. Технические условия

ГОСТ 1497-84 (ИСО 6892-94) Металлы. Методы испытаний на растяжение

ГОСТ 7502-98 Рулетки измерительные металлические. Технические условия

ГОСТ 15140-78 Материалы лакокрасочные. Методы определения адгезии

ГОСТ 17624-2021 Бетоны. Ультразвуковой метод определения прочности

ГОСТ 18105-2018 Бетоны. Правила контроля и оценки прочности

ГОСТ 19281-2014 Прокат повышенной прочности. Общие технические условия

ГОСТ 21105-87 Контроль неразрушающий. Магнитопорошковый метод

ГОСТ 21718-84 Материалы строительные. Диэлькометрический метод измерения влажности

ГОСТ 22690-2015 Бетоны. Определение прочности механическими методами неразрушающего контроля

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

ГОСТ 28570-2019 Бетоны. Методы определения прочности по образцам, отобранным из конструкций

ГОСТ 32755-2014 Дороги автомобильные общего пользования. Требования к проведению приемки в эксплуатацию выполненных работ

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

3 Термины и определения

В настоящем техническом кодексе применяют следующие термины с соответствующими определениями:

3.1 временные мостовые сооружения: Мосты и трубы, специально возводимые для пропуска транспортных средств на время возведения, реконструкции и ремонта существующих сооружений или других целей.

3.2 грузоподъемность: Предельная вертикальная подвижная нагрузка на ездовом полотне сооружения, допускаемая без нарушения условий прочности, устойчивости, выносливости, жесткости и трещиностойкости.

3.3 дефект: Каждое несоответствие сооружения и его отдельных элементов и конструкций установленным требованиям.

3.4 динамические испытания: Испытание мостов и труб динамической нагрузкой, переменной во времени и пространстве и вызывающей в конструкциях сооружения колебательные движения и инерционные силы.

3.5 исполнительная документация: Текстовые и графические документы, отражающие фактическое исполнение проектных решений и фактическое положение объектов строительства и их элементов в процессе возведения, реконструкции, капитального ремонта, по мере завершения определенных в проектной документации работ.

3.6 испытание мостов и труб: Загрузка мостов или труб нагрузкой с целью контроля их технического состояния и выявления соответствия их работы проектным параметрам и расчетам.

3.7 обкатка: Пропуск тяжелых автомобилей по сооружению с целью выявления реального поведения конструкций под воздействием обращающихся на дороге наиболее тяжелых эксплуатационных нагрузок.

3.8 обследование мостов и труб: Комплекс мероприятий по определению и оценке фактических значений контролируемых параметров, характеризующих эксплуатационное состояние мостов и труб и определяющих режим дальнейшей эксплуатации и необходимость ремонтов, реконструкции или замены.

3.9 оценка технического состояния: Установление степени соответствия технического состояния мостового сооружения предъявляемым к нему требованиям по грузоподъемности, пропускной способности и безопасной эксплуатации.

3.10 повреждение: Дефект, образующийся в результате погодноклиматических, химических, механических и других воздействий.

3.11 предаварийное состояние сооружения: Состояние сооружения, при котором дальнейшая эксплуатация без изменения режима движения транспортных средств и пешеходов и выполнения необходимых неотложных ремонтных мероприятий, вызовет неконтролируемое обрушение (аварию) сооружения.

3.12 режим эксплуатации: Комплексная характеристика условий функционирования мостового сооружения, включающая допустимый уровень воздействий транспортной нагрузки и условия пропуска транспортной нагрузки и пешеходов по сооружению.

3.13 статические испытания: Испытание мостов и труб статической нагрузкой, значение и направление которой за время испытаний не меняются.

4 Общие положения

4.1 Обследования и испытания мостов и труб выполняются специализированными организациями в области мостостроения, оснащенными необходимой прибор-

ной базой и имеющими в своем составе квалифицированных и опытных специалистов, в соответствии с классом сложности по [1].

Допускается выполнять комиссиями, назначаемыми заказчиком без привлечения специализированных организаций обследования:

- водопропускных труб диаметром до 1,5 м включ.;
- мостов длиной до 25 м включ. после капитального ремонта без повышения их грузоподъемности.

4.2 Обследования технического состояния больших мостов (включая пешеходные мосты) и тоннелей длиной более 100 м следует проводить не реже 1 раза в 5 лет, остальных мостов и труб — не реже 1 раза в 10 лет.

4.3 Обследования и испытания мостов и труб проводятся с целью выявления дефектов, оценки технического состояния сооружений и назначения режима их эксплуатации.

Обследования могут проводиться как самостоятельный вид работ (без проведения испытаний).

Испытания и обкатку сооружений проводят только после выполнения обследования и с учетом полученных результатов.

4.4 Для решения отдельных вопросов, возникающих при проведении обследований и испытаний, по предложению организации, выполняющей обследование, заказчик может привлекать к совместной работе организации, осуществляющие специальные виды работ (водолазные станции, лаборатории и т. д.).

Привлеченные организации должны работать под общим методическим руководством организаций, выполняющих обследования, а полученные в результате проведенных работ данные следует учитывать при принятии решений о техническом состоянии сооружений.

4.5 При приемке в эксплуатацию после возведения, капитального ремонта или реконструкции все мосты должны быть обследованы; мосты, указанные в 4.6, должны быть обследованы и испытаны, а мосты, указанные в 4.7, — обследованы и обкатаны. Также при приемке в эксплуатацию после возведения должны быть обследованы все трубы.

4.6 Испытаниям при приемке в эксплуатацию подвергаются мосты с опытными и впервые применяемыми конструкциями, мосты, представляющие собой сложные статически неопределимые системы (в том числе вантовые и висячие), совмещенные мосты, сталежелезобетонные и стальные мосты с пролетами более 60 м, ком-

позитные мосты. Необходимость выполнения испытаний мостов должна быть предусмотрена в проектной и сметной документации.

Испытания других вводимых в эксплуатацию мостов (имеющих большую повторяемость основных несущих элементов и др.) могут проводиться по решениям приемочных комиссий, по требованиям проектных и эксплуатационных организаций, а также в связи с выполнением соответствующими организациями научно-исследовательских и опытных работ. Необходимость проведения испытаний в таких случаях должна быть обоснована.

4.7 Вводимые в эксплуатацию временные мосты обкатывают.

При большом количестве однотипных пролетных строений и опор капитальных мостов допускается проводить испытания одного пролета, остальные пролеты, как правило, обкатывают.

4.8 Испытания эксплуатируемых мостов и труб следует проводить в случаях, когда решение вопросов, связанных с эксплуатацией сооружений, не может быть получено только расчетным путем по данным обследований.

Необходимость проведения испытаний эксплуатируемых мостов должна быть обоснована организациями, осуществляющими обследование сооружения. Решение о проведении испытаний принимает организация, на балансе которой находится сооружение.

4.9 Подготовительные работы, связанные с проведением обследований и испытаний (устройство временных подмостей и смотровых приспособлений с выделением необходимых материалов и рабочей силы, предоставление испытательной нагрузки, регулирование движения по сооружению и под ним в период испытаний, заделка мест отбора проб, отрывка шурфов и др.), выполняются:

- на вводимых в эксплуатацию сооружениях — строительной организацией, возводившей объект;
- на эксплуатируемых сооружениях — организацией, на балансе которой находится объект.

4.10 При обследовании эксплуатируемых мостов работы следует выполнять при наличии технических средств организации дорожного движения в соответствии с ТКП 636.

4.11 При обследованиях и испытаниях допускается использовать нестандартные приборы при наличии методических указаний по их применению, утвержденных в установленном порядке.

4.12 При обнаружении во время производства работ повреждений и дефектов, которые могут привести к резкому снижению грузоподъемности моста или обрушению конструкций, следует немедленно сообщить об этом эксплуатирующей организации и заказчику работ для принятия соответствующих мер по обеспечению безопасности сооружения.

5 Обследования мостов и труб

5.1 Общие положения

5.1.1 Основной задачей обследования вводимых в эксплуатацию мостов и труб является установление соответствия сооружения утвержденному проекту и требованиям ТНПА к качеству работ и материалов.

5.1.2 Основными задачами обследования эксплуатируемых мостов и труб являются оценка их технического состояния, проверка соответствия их требованиям технических нормативных правовых актов (далее – ТНПА), а также установление режима дальнейшей эксплуатации сооружений и разработка рекомендаций по ремонту.

5.1.3 Обследование сооружений выполняют на основании технического задания, выдаваемого заказчиком с учетом настоящего технического кодекса. При обследовании водопропускных труб также следует применять ГОСТ 33146.

В техническом задании должны быть указаны объем и состав дополнительных работ, выполняемых при обследовании, не оговоренных в настоящем техническом кодексе.

5.1.4 Обследования эксплуатируемых мостов и труб могут проводиться для разработки проектов ремонта или реконструкции, при разработке маршрута пропуска тяжеловесных крупногабаритных транспортных средств (ТКТС) или сверхнормативных нагрузок (СНН), при уточнении расчетной грузоподъемности сооружений и в других целях, см. также р.1.

5.1.5 При обследовании мостов и труб, как правило, применяют систему нумерации и обозначения элементов сооружения, принятую в проекте. Эта система используется как в полевых, так и в отчетных документах по обследованию.

При отсутствии проектной документации нумерацию элементов сооружения в продольном направлении принимают по ходу роста километража дороги, в поперечном направлении — от верховой стороны к низовой (для мостов) и слева направо по ходу роста километража дороги (для путепроводов). Для мостов в поперечном

направлении допускается применять нумерацию, принятую в СУСМ «Белмост», т.е. слева направо, как для путепроводов.

5.1.6 Обследование мостов и труб проводится, как правило, в три этапа:

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

5.2 Подготовка к проведению обследования

5.2.1 Подготовительные работы осуществляют с целью:

- ознакомления с объектом обследования, с планировочными и конструктивными решениями;
- сбора и анализа исполнительной и производственно-технической документации (комплект исполнительной документации; копии сертификатов соответствия на продукцию, подлежащую обязательной сертификации; копии технических свидетельств, паспорта и другие документы, удостоверяющие качество; акты освидетельствования скрытых работ и акты промежуточной приемки; журналы производства работ; журналы на специальные виды работ; протоколы и акты испытаний строительных материалов; журналы лабораторного контроля; карточки подбора состава цементобетона; материалы выполнявшихся ранее обследований, карточка и книга сооружения).

5.2.2 Представление необходимой технической документации осуществляется при обследованиях и испытаниях:

- мостов и труб после возведения, ремонта или реконструкции - генподрядной строительной организацией или, по ее поручению, субподрядной строительной организацией, осуществлявшей возведение (ремонт, реконструкцию) сооружения;
- эксплуатируемых мостов и труб — организацией, в ведении (на балансе) которой находится сооружение.

5.2.3 Состав исполнительной документации, подтверждающей качество выполненных работ и представляемой для ознакомления при обследовании вводимых в эксплуатацию сооружений, определен в [2] и ГОСТ 32755.

5.2.4 При ознакомлении с исполнительной документацией при обследовании вводимых в эксплуатацию мостов и труб следует обращать внимание на:

- правильность оформления отступлений от утвержденного проекта;
- соответствие физических, механических и химических характеристик примененных строительных материалов требованиям проекта и ТНПА;

- наличие сертификатов соответствия на продукцию, подлежащую обязательной сертификации;
- соответствие условий выполнения работ (погодные условия, температура воздуха, влажность и т. д.) требованиям проекта и ТНПА;
- наличие и правильность оформления актов освидетельствования скрытых работ и актов промежуточной приемки согласно [3].

5.2.5 В состав эксплуатационной технической документации эксплуатируемых мостов и труб входят карточка сооружения, книга сооружения, материалы проведенных ранее обследований и испытаний, а также комплект проектной исполнительной документации.

5.2.6 При ознакомлении с эксплуатационной технической документацией при обследовании эксплуатируемых сооружений следует обращать внимание на:

- степень выполнения выданных ранее рекомендаций по поддержанию сооружения в исправном состоянии;
- выполнение работ по содержанию и текущему ремонту сооружения и длительных наблюдений по рекомендациям организаций, проводивших обследование.

5.2.7 В результате изучения и анализа исполнительной документации устанавливают:

- тип и конструктивную схему сооружения;
- грузоподъемность сооружения (проектную и на момент обследования);
- габариты по ширине и по высоте;
- проектную организацию, главного инженера проекта (ГИПа), основные технические нормативные правовые акты (ТНПА) на проектирование и год проектирования;
- строительную организацию, период времени строительства;
- сведения о проведенных ранее ремонтах и реконструкциях, устанавливают перечень выполненных при этом работ;
- сведения об авариях при строительстве и при эксплуатации сооружения;
- сведения о проведенных ранее обследованиях и испытаниях;
- сведения о примененных конструкциях, геометрические размеры элементов и сооружения в целом;
- характеристики материалов, из которых выполнены конструкции;
- сертификаты и паспорта на примененные изделия и материалы;
- сведения о грунтах основания;
- сведения о пересекаемом препятствии;

— отступления от проекта и др.

5.2.8 На этапе подготовительных работ определяют подлежащие детальному обследованию узлы, элементы; места и методы инструментальных исследований; места вскрытия конструкций и отбора проб материалов, объем исследований образцов в лабораторных условиях, перечень необходимых поверочных расчетов и др.

5.3 Общее обследование

5.3.1 Общее обследование проводят для предварительной оценки технического состояния конструкций и сооружения по внешним признакам. При этом осуществляют сплошной осмотр конструкций и выявление дефектов и повреждений по внешним признакам с применением измерительных инструментов и приборов (бинокли, фотоаппараты, рулетки, штангенциркули, щупы, микроскопы и пр.).

5.3.2 При общем обследовании выявляют и фиксируют видимые дефекты и повреждения, производят контрольные обмеры, выполняют описания, зарисовки, фотографии дефектных участков, составляют схемы и ведомости дефектов и повреждений с фиксацией их мест, характера и объема. Проверяют наличие характерных деформаций сооружений и отдельных строительных конструкций (прогибы, крены, выгибы, перекосы, разломы и т. д.).

5.3.3 При осмотрах фиксируют места, где, вследствие неизбежного скопления грязи, воды, снега, солевых стоков, льда, возможно интенсивное развитие различных неблагоприятных явлений (коррозия металла, гниение древесины, размораживание бетона и др.).

5.3.4 В полевых документах при обследовании указывают: дату проведения обследования, наименование сооружения и осматриваемого элемента, данные о погоде на момент выполнения работ и возможную причину возникновения выявленного дефекта.

Полевые записи подписывает лицо, выполнявшее общее обследование.

5.3.5 При общем обследовании выявленные дефекты должны быть классифицированы по их влиянию на безопасную эксплуатацию сооружения:

- дефекты, влияющие на грузоподъемность;
- дефекты, влияющие на безопасность движения транспортных средств и пешеходов;
- дефекты, влияющие на долговечность сооружения и его элементов.

5.3.6 Результатом проведения общего обследования являются:

- схемы и ведомости дефектов и повреждений с фиксацией их мест и характера;
- описания, фотографии дефектных участков;
- результаты проверки наличия характерных деформаций сооружения или его элементов;
- назначение контрольных сечений и параметров для мониторинга в процессе эксплуатации (ширина раскрытия трещин, прогибы, смещения и др.);
- уточненная конструктивная схема сооружения;
- уточненная схема мест вскрытий, промеров, зондирования, отбора проб и т. п.;
- оценка влияния на работу моста или трубы сооружений, расположенных в непосредственной близости (водохранилищ, гидротехнических сооружений, подпора больших водотоков и т. п.).

Характерные дефекты и повреждения конструкций мостов и труб приведены в приложении А.

5.4 Детальное (инструментальное) обследование

5.4.1 Основной задачей детального обследования является уточнение данных, полученных в результате общего обследования, и сбор необходимых для расчета грузоподъемности исходных данных. Детальное обследование включает:

- работы по обмеру сооружения и определению размеров поперечных сечений, стыков и креплений для оценки соответствия фактических геометрических характеристик сооружения (с учетом установленных допусков) характеристикам, указанным в исполнительной и проектной документации;
- работы по инженерно-геологическим изысканиям (при необходимости);
- инструментальное определение параметров дефектов и повреждений;
- определение фактических характеристик материалов основных несущих конструкций и элементов сооружений;
- определение расчетных усилий в конструкциях от действия эксплуатационных нагрузок;
- расчет грузоподъемности сооружения с учетом данных, полученных при детальном обследовании;
- анализ причин появления дефектов и повреждений, разработка рекомендаций по их устранению;

— составление итогового документа (технического заключения, отчета) с выводами по результатам обследования и рекомендациями по режиму эксплуатации сооружения.

5.4.2 Объем работ по детальному обследованию определяет руководитель работ по обследованию сооружения. Сведений, полученных при детальном обследовании, должно быть достаточно для оценки технического состояния сооружения и назначения режима его эксплуатации.

5.4.3 При установлении геометрических размеров сооружения, элементов и конструкций следует применять линейки измерительные металлические по ГОСТ 427, штангенциркули по ГОСТ 166, рулетки измерительные металлические по ГОСТ 7502, лазерные дальномеры, оптические и электронные теодолиты, тахеометры.

5.4.4 С помощью геодезических приборов (нивелиров, тахеометров и теодолитов оптических и электронных) при обследованиях выполняют съемки с целью:

— оценки условий движения по сооружениям (или под ними) транспортных средств и определения соответствия этих условий требованиям, установленным в ТНПА;

— выявления качества и точности монтажных работ (на возведенных мостах и трубах);

— проверки значений уклонов, предусмотренных проектом и ТНПА;

— точного геодезического закрепления положения отдельных частей и элементов сооружения для выявления при последующих обследованиях изменений (в том числе деформаций), возникающих в процессе эксплуатации сооружения.

5.4.5 С помощью геодезических инструментов устанавливают:

— продольные профили ездового полотна или пешеходной части (на пешеходных мостах);

— поперечные профили ездового полотна и/или пешеходной части;

— продольные профили главных ферм (балок) пролетных строений;

— план главных ферм (балок) пролетных строений;

— высотное расположение характерных частей опор моста.

5.4.6 При проверке высоты подмостового габарита путепроводов и эстакад производят съемки продольных и поперечных профилей пересекаемых нижележащих дорог. Допускается применять линейные методы измерения подмостового габарита с применением лазерных дальномеров, а также геодезических приборов.

5.4.7 Инструментальные съемки следует производить по надежно закрепленным точкам или по долговременным маркам (в случае специальных длительных наблюдений) при благоприятных погодных условиях.

Высотные отметки, как правило, увязывают с постоянными геодезическими реперами.

В материалах по инструментальным съемкам указывают время проведения съемок, погодные условия, типы и точность применяемых геодезических инструментов, использованные реперы.

5.4.8 В необходимых случаях (например, при обнаружении просадок или наклонов опор, смещении пролетных строений, развитии трещин, возрастании овальности круглых труб и др.) должны быть установлены специальные долговременные марки для ведения длительных наблюдений.

Виды наблюдений (измерений), а также их периодичность и применяемое при этом оборудование устанавливают при обследовании и фиксируют в итоговом документе по материалам обследований, а также в книге сооружения.

Длительные наблюдения выполняет эксплуатирующая организация или, по поручению заказчика, - организация, выполнявшая обследование.

В случаях, когда обследованием установлена необходимость мониторинга напряженно-деформированного состояния конструкций и сооружения, его выполняют в соответствии с ТКП 633.

5.4.9 Контрольные измерения и геодезические съемки при обследовании труб рекомендуется проводить с учетом приложения А.

5.4.10 Для измерения продольных и поперечных уклонов мостового полотна и подходов допускается применять рейку для измерения уклонов (механическую или электронную).

5.4.11 Для определения прочностных характеристик бетона обследуемых конструкций следует применять механические методы неразрушающего контроля по ГОСТ 22690, ультразвуковые методы по ГОСТ 17624, методы определения прочности по образцам, отобранным из конструкций, по ГОСТ 28570. Оценку прочности бетона при обследовании следует выполнять по ГОСТ 18105.

5.4.12 Для определения местоположения арматуры в обследуемой конструкции и фактического значения толщины защитного слоя бетона следует использовать георадары для бетона, основанные на методе непрерывной волоконной технологии со ступенчатым изменением частоты; приборы, действие которых основано на магнитном методе определения местоположения арматуры и толщины защитного слоя

бетона по ГОСТ 22904: детекторы, металлоискатели и т. п., а также ультразвуковые томографы.

5.4.13 Для выявления скрытых дефектов в бетонных и железобетонных конструкциях (полостей, скрытых трещин), оценки направления развития скрытых трещин следует использовать ультразвуковые томографы, при этом рекомендуется руководствоваться [4].

5.4.14 Для оценки морозостойкости и водонепроницаемости бетона при обследовании допускается применять приборы, действие которых основано на измерении вакуумметрического давления, создаваемого внутри камеры.

5.4.15 Определение влажности бетона и древесины конструкций следует выполнять по ГОСТ 21718, с применением диэлькометрических влагомеров.

5.4.16 Для определения размеров конструкции и положения фундаментов мостов, плотности и влажности грунтов основания сооружения следует использовать георадары, действие которых основано на получении импульсов электромагнитных волн и регистрации сигналов, отраженных от границ раздела слоев зондируемой среды, имеющих различие по диэлектрической проницаемости.

Для определения глубины погружения свай и буровых столбов и оценки сплошности бетона конструкции применяют приборы и методы ультразвуковой дефектоскопии и георадары.

5.4.17 Определение толщины покрытий на металлических поверхностях мостовых конструкций следует производить с использованием толщиномеров, адгезию лакокрасочных покрытий определять по ГОСТ 15140.

5.4.18 Для съемки профиля русла и промеров глубин в зоне мостового перехода, выявления размывов и наносов следует использовать эхолоты с глубиной эхолокации не менее 15 м.

5.4.19 Для обнаружения и оценки глубины трещин в стальных конструкциях мостов и труб следует использовать ультразвуковые дефектоскопы, обеспечивающие уровень чувствительности по ГОСТ 21105.

Для определения остаточных напряжений от сварки, складирования и транспортирования металлических конструкций, напряжений при эксплуатационной нагрузке, выявления усталостных трещин и мест концентрации напряжений в металле следует использовать сканеры механических напряжений в металле, действие которых основано на методе магнитной анизотропии. При установлении порядка применения сканеров, обработки и оценки результатов рекомендуется применять [5].

5.4.20 Для определения ширины раскрытия трещин в конструкциях следует использовать микроскопы отсчетного типа (типа микроскопа Бриннеля).

5.4.21 Оценку вероятности коррозии арматуры рекомендуется выполнять, применяя потенциометрический метод измерения по СТБ 1994, производя, при необходимости, контрольные вскрытия, или по СТБ 1168 (направление 3).

5.4.22 Определение степени карбонизации бетона при обследовании производят согласно СТБ 1481.

В полевых условиях для получения экспресс-информации о степени карбонизации защитного слоя бетона допускается применять оценочный метод измерения глубины карбонизации по СТБ 1482, который заключается в увлажнении свежего сухого бетонного скола поверхности индикаторной жидкостью (1 %-ным спиртовым раствором фенолфталеина или тимолфталеина). Поверхность бетона, сохраняющего защитные свойства по отношению к арматуре, окрашивается в ярко-малиновый цвет, а поверхность прокарбонизированного бетона остается бесцветной. При применении этого метода в документации следует указывать наибольшую и среднюю измеренную глубину карбонизации.

5.4.23 Определение степени насыщения хлоридами бетона мостовых конструкций следует производить по СТБ 1481. При оценке влияния насыщения хлоридами бетона на арматуру конструкции следует учитывать места отбора проб бетона – на участках постоянного увлажнения водно-солевыми стоками с мостового полотна, на участках без увлажнения и т.д.

5.4.24 При обследовании стальных мостов при необходимости устанавливают марку стали, ее физико-механические свойства и хладоломкость. Отбор проб следует производить из ненагруженных элементов конструкции с учетом припусков на зону металла с измененными свойствами при нагреве и наклепе.

Определение физико-механических свойств стали мостовых конструкций выполняют по ГОСТ 1497, а химического состава — по ГОСТ 19281.

6 Испытания и обкатка мостов и труб

6.1 Общие положения

6.1.1 Испытания мостов и труб следует проводить по программе испытаний, разработанной организацией, выполняющей обследования и испытания, и утвержденной руководителем организации, выполняющей испытания. Программа должна быть согласована с заказчиком, а при испытаниях возведенных сооружений, а также

сооружений после капитального ремонта или реконструкции — и с проектной организацией и генподрядчиком.

В программе испытаний должны быть:

- указаны цели и задачи испытаний;
- определены виды испытаний (статической нагрузкой, динамической нагрузкой);
- определены характерные сечения, подлежащие инструментальному и визуальному контролю в процессе загрузения испытательными нагрузками;
- выполнен подбор испытательной нагрузки и разработаны схемы загрузения сооружения;
- разработаны смотровые приспособления на время испытаний;
- разработана схема размещения приборов, регистрирующих деформации и перемещения в характерных сечениях;
- определен порядок проведения испытаний и порядок обработки полученных результатов;
- приведены общие указания по организации работ во время испытаний;
- приведены обязательства заказчика, определенные в 4.9 (предоставление взвешенной испытательной нагрузки, регулирование движения силами представителей ГАИ, дежурство спасательной лодки или катера, обеспечение безопасного доступа к контролируемым сечениям и т. д.);
- указаны требования по охране труда с привязкой к конкретным условиям производства работ по испытанию сооружения.

6.1.2 До начала испытаний или обкатки должно быть закончено обследование сооружения в объеме, позволяющем:

- установить возможность загрузения сооружения испытательной нагрузкой (отсутствие недоделок, снижающих несущую способность конструкций и грузоподъемность сооружения в целом; препятствий на проезде, въезде и выезде испытательной нагрузки и др.);
- зафиксировать состояние конструкций сооружения для возможности выявления изменений, произошедших в результате проведенных загрузений;
- разметить на мостовом полотне места установки и проезда испытательной нагрузки согласно программе испытаний;
- установить общий вес испытательной нагрузки и давление на каждую ось, произвести обмер испытательной нагрузки (базы, ширины колеи, следа колеса и т. д.);

— закрепить измерительные приборы в контрольных сечениях согласно программе и составить исполнительные схемы их расстановки с указанием базы измерения, типа, цены деления приборов.

6.1.3 Руководитель испытаний назначается приказом по организации, выполняющей испытания.

6.1.4 Перед испытаниями руководитель испытаний должен разработать и передать заказчику мероприятия (см.4.9) по устранению помех испытаниям, а также по обеспечению безопасности движения транспортных средств и пешеходов на участках дороги, примыкающей к мосту.

Если во время работ, связанных с проведением испытаний, движение по сооружению полностью не прекращается, то должны быть предусмотрены меры по обеспечению безопасности транспортных средств в стесненных условиях и по перекрытию движения на период снятия показаний приборов.

6.1.5 При наличии нескольких одинаковых конструкций моста (пролетных строений, опор), анализ работы которых требуется по 4.5 или 4.8, испытания в полном объеме допускается проводить на одной из конструкций. Остальные конструкции могут подвергаться (выборочно) менее подробным испытаниям или обкатке.

6.1.6 Характеристики применяемых приборов (цена деления, пределы измерений, частотные характеристики и др.), способы их установки и используемые для этого приспособления должны обеспечивать получение стабильных показаний с требуемой точностью изменения и минимальными искажениями.

6.1.7 При испытаниях приборы должны быть защищены от механических, климатических и других воздействий. Если при испытаниях невозможно устранить влияние изменения температуры воздуха на показания приборов, то это влияние, по возможности, следует учитывать расчетным путем при обработке показаний приборов.

6.1.8 В случаях, когда показания установленных измерительных приборов существенно превышают предполагаемые значения, а также при обнаружении неожиданных изменений в состоянии конструкций (например, при возникновении трещин и выпучивания в стальных элементах или соединениях, при появлении признаков дробления и выкалывания бетона в железобетонных элементах, при увеличении прогибов без увеличения испытательной нагрузки и т. п.), по решению руководителя работ испытания должны быть прекращены, а испытательная нагрузка удалена за пределы испытываемого сооружения.

Дальнейшие испытания могут проводиться только после тщательного обследования состояния конструкций, выяснения причин возникших явлений и оценки их опасности.

6.2 Статические испытания

6.2.1 Усилия, возникающие в любых элементах мостов и труб от испытательной нагрузки, не должны превышать:

— при испытаниях мостов, рассчитанных по предельным состояниям, — усилий от подвижной временной вертикальной нагрузки, принятой в проекте, при коэффициенте надежности по нагрузке (или коэффициенте перегрузки), равном единице, и полном динамическом коэффициенте;

— при испытаниях мостов, рассчитанных по допускаемым напряжениям (по нормам, действовавшим до 1962 г.), — 120 % усилий от временной вертикальной нагрузки, принятой в проекте, с полным динамическим коэффициентом;

— при испытаниях мостов и труб, имеющих элементы с пониженной несущей способностью, и мостов и труб, на которые отсутствует техническая документация, усилий от временной вертикальной нагрузки, соответствующей расчетной грузоподъемности сооружения, определенной на основании результатов обследования с учетом фактического состояния конструкций и характеристик материалов.

6.2.2 Усилия, вызываемые испытательной нагрузкой в элементах испытываемых мостов, при испытаниях автодорожных мостов как правило, должны быть не ниже 70 % усилий, указанных в 6.2.1.

6.2.3 В качестве нагрузки при статических испытаниях следует использовать, автомобильные транспортные средства и др.

При испытаниях отдельных элементов моста, при определении жесткости конструкции и в других аналогичных случаях нагрузка может быть создана домкратами, лебедками, штучными грузами или специально сооруженными временными водяными бассейнами с фиксацией создаваемых усилий.

6.2.4 Весовые характеристики транспортных средств, используемых при испытаниях, перед проведением работ необходимо уточнить.

Точность определения весовых характеристик должна быть не менее 5 %.

Вес автотранспорта допускается принимать по паспортным данным.

Перед началом испытаний, при необходимости, следует уточнить предусмотренные программой схемы загрузки моста, учитывая фактические состав и вес испытательной нагрузки.

6.2.5 Статические испытания мостов, как правило, проводят в две стадии:

- целью первой стадии испытаний является построение натуральных поперечных линий влияния деформаций в среднем сечении главных балок;

- на второй стадии выполняют основные контрольные нагружения полной и испытательной нагрузками.

Для безопасности проведения основного испытания по результатам первой стадии статических испытаний на основании действительной расчетной схемы необходимо уточнить усилия в главных балках от основного нагружения.

6.2.6 На первой стадии статических испытаний следует использовать нагрузку в виде машины (или колонны машин), не вызывающую в несущих элементах пролетного строения усилий, выше допустимых по трещиностойкости, деформации от которой фиксируются приборами.

Количество установок временной нагрузки поперек пролета должно быть не менее пяти, при этом они должны быть симметричны относительно продольной оси сооружения, а расстояние между ними, по возможности, должно быть одинаковым. Крайние установки испытательной нагрузки следует располагать максимально близко к ограждающим устройствам на мостовом полотне.

6.2.7 Первое нагружение конструкции испытательной нагрузкой следует производить постепенно, контролируя работу конструкции по показаниям измерительных приборов.

6.2.8 Время выдержки испытательной нагрузки в каждом из предусмотренных программой положений определяют по стабилизации показаний измерительных приборов, при этом время выдержки при основном нагружении должно быть не менее 20 мин.

Определение остаточных деформаций конструкций следует выполнять по результатам первого нагружения основной испытательной нагрузкой.

6.2.9 Порядок проведения статических испытаний следующий:

- первая стадия — построение натуральных поперечных линий в среднем сечении главных балок — прогибов, кривизны, удлинений;

- обработка результатов, полученных на первой стадии, подбор и корректировка схемы основного испытательного нагружения;

- проведение основного нагружения испытательной нагрузкой (вторая стадия испытаний);

- основные испытания поперечной и продольной вспомогательной балок, плиты проезжей части (при необходимости, определенной программой испытаний);

- осмотр конструкций моста после испытаний;
- обработка данных, анализ полученных результатов, подготовка отчетных документов.

6.2.10 Для проведения первой стадии испытаний (построения поперечных линий влияния) в качестве исследуемых следует назначать сечения в середине пролета главных балок. Каждое сечение должно быть оснащено прогибомерами с ценой деления не более 0,1 мм, общим количеством не менее двух.

Если точки опирания главных балок обладают податливостью, то приопорные участки балок оснащают таким же количеством прогибомеров. Количество прогибомеров должно быть увязано с числом наездов испытательной нагрузки на одно и то же место таким образом, чтобы их произведение было в пределах от 6 до 8.

6.2.11 Кроме прогибомеров в исследуемых сечениях должны быть установлены стационарные деформометры с диапазоном измерения от 450 до 500 мм и ценой деления не более 0,002 мм. С помощью деформометров определяют деформации крайнего сжатого волокна и деформации растяжения на уровне центра тяжести рабочей арматуры или деформации крайнего растянутого волокна (в стальных конструкциях).

6.2.12 В процессе основного нагружения полной испытательной нагрузкой необходимо измерять:

- общие перемещения и деформации сооружения и его частей;
- относительные деформации (напряжения) в контролируемых сечениях элемента;
- локальные деформации (раскрытие трещин, швов, смещения в соединениях и т. д.).

Кроме того, в зависимости от вида конструкций и их состояния и в соответствии с задачами испытаний, могут быть выполнены измерения угловых деформаций, взаимных перемещений частей сооружения, усилий в элементах (вантах, шпренгелях) и т. д.

6.2.13 Места установки измерительных приборов следует назначать, исходя из необходимости получения в результате испытаний достаточно полных представлений о работе моста или трубы под действием временных вертикальных нагрузок.

Для измерения перемещений и деформаций следует выбирать элементы и узлы, наиболее интенсивно работающие под воздействием нагрузки, а также элементы и соединения, подлежащие проверке по результатам обследований или по иным данным.

6.3 Динамические испытания

6.3.1 Целью динамических испытаний являются:

- определение значений динамических воздействий, создаваемых реальными подвижными нагрузками;
- определение основных динамических характеристик моста — частот и форм собственных колебаний, динамической жесткости, характеристик затухания колебаний, фактических динамических коэффициентов.

6.3.2 Для определения динамических характеристик мостов следует использовать подвижные, ударные, вибрационные, ветровые и другие нагрузки, способные вызвать появление устойчивых колебаний (в том числе свободных).

6.3.3 Для динамических испытаний следует использовать тяжелые нагрузки, которые при перемещении по мосту способны при имеющихся неровностях пути или проезжей части вызывать появление в конструкциях колебаний, ударных воздействий, местных перегрузок и др.

6.3.4 При динамических испытаниях пешеходных мостов возбуждение собственных колебаний конструкций следует производить посредством раскачки, сбрасывания грузов, движения (ходьбы и бега) по мосту отдельных пешеходов или их групп и т. п.

При возбуждении колебаний конструкции посредством ударов падающих грузов должны быть приняты меры, предохраняющие конструкцию от местных повреждений, путем устройства песчаных подушек или распределяющего настила.

6.3.5 Места приложения возмущающих нагрузок, а также места измерения деформаций следует выбирать с учетом ожидаемых видов и форм колебаний.

6.3.6 Усилия в элементах от подвижной временной нагрузки при динамических испытаниях не должны превышать указанных в 6.2.1.

6.3.7 При испытаниях мостов в необходимых случаях (например, для выявления динамических характеристик сооружения, для оценки влияния неровностей, возможных на проезжей части, и др.) динамическое воздействие подвижной нагрузки может усиливаться применением специальных мер — проездом автомобилей по искусственно созданным неровностям (например, доскам, уложенным поперек проезда).

Возмущающие динамические силы в виде периодически повторяющихся импульсов могут быть созданы посредством проезда двухосного автомобиля по искусственно созданным неровностям, расстояние между которыми равно колесной базе автомобиля.

6.3.8 Для выявления характера работы сооружения в диапазоне возможных скоростей движения транспортных средств, воздействие (заезды) испытательной нагрузки следует выполнять с различными скоростями.

Рекомендуется выполнять не менее 10 заездов испытательной нагрузки на мост с разными скоростями. Заезды, при которых наблюдается повышенное динамическое воздействие, должны быть повторены.

6.3.9 При динамических испытаниях, как правило, применяют приборы, записывающие весь колебательный процесс (виброграмму), при обработке которой определяют характеристики колебательного движения: динамические прогибомеры, виброметры и вибрографы, а также приборы, действие которых основано на методе измерения с использованием интерференционного радара.

6.4 Обкатка

Обкатка мостов производится с целью выявления его способности или его части нормально воспринимать обращающиеся на данной линии или дороге наиболее тяжелые эксплуатационные нагрузки.

Обкатку временных мостов производят груженными грузовыми автомобилями, обращающимися на дороге.

При обкатке следует проводить визуальные наблюдения за состоянием конструкций, а также могут быть выполнены измерения прогибов в серединах пролетов простейшими методами (например, нивелированием), при статическом положении временной нагрузки.

При обкатке однополосных мостов используется проезд только одиночных автомобилей.

7 Оценка технического состояния мостов и труб по результатам обследований и испытаний

7.1 Оценку технического состояния и эксплуатационной надежности мостов и труб следует производить путем всестороннего анализа данных, полученных при обследованиях и испытаниях. Рекомендации по анализу и оценке полученных при обследованиях данных приведены в приложении Б.

7.2 Полученные при обследованиях данные контрольных измерений и съемок должны быть проверены на соответствие требованиям ТНПА на проектирование и содержание мостов и труб, а также проведено сравнение их с результатами пред-

шествующих обследований. При анализе следует оценивать влияние зафиксированных отклонений на эксплуатационные характеристики сооружения.

7.3 Выявленные при обследовании дефекты и повреждения оценивают по их влиянию на грузоподъемность и долговечность сооружения, а также на безопасность пропуска транспортных средств и пешеходов.

7.4 Определение грузоподъемности по данным обследований и испытаний мостовых сооружений следует выполнять в соответствии с ТКП «Мосты и трубы на автомобильных дорогах общего пользования. Правила проектирования» (проект) и ТКП 479 с учетом других ТНПА на определение грузоподъемности мостов.

7.5 По материалам обследований и испытаний, а также по результатам оценки расчетной грузоподъемности мостового сооружения должны быть разработаны рекомендации по обеспечению нормальной и безопасной эксплуатации.

7.6 При обследовании мостовых сооружений, эксплуатирующихся более 25 лет, следует осуществлять прогноз долговечности и эксплуатационной надежности сооружения на основе полученных при обследовании данных о снижении прочности бетона, скорости карбонизации бетона, наличии и ширине раскрытия трещин, толщине защитного слоя бетона. Для прогнозирования долговечности рекомендуется применять [6].

7.7 В зависимости от характера, значимости и распространения обнаруженных дефектов, повреждений и несоответствий требованиям ТНПА на проектирование и содержание мостов должны быть разработаны рекомендации, предусматривающие проведение ремонтов, усиление отдельных элементов, введение ограничений для обращающихся нагрузок (в том числе уменьшение количества рядов или увеличение интервалов между транспортными единицами на мостах), ограничение скорости движения транспортных средств и др. При введении ограничений для обращающихся нагрузок следует руководствоваться ТКП 479.

7.8 По результатам обследования сооружения (или обследования с испытанием) должно быть сделано заключение о соответствии (несоответствии) сооружения требованиям безопасности при эксплуатации согласно ТР ТС 014/2011 и других документов.

7.9 При выявлении по результатам обследования предаварийной ситуации должны быть разработаны рекомендации по предотвращению возникновения аварии и неконтролируемого обрушения конструкций или частей сооружения.

К основным признакам предаварийной ситуации относятся:

- крен опоры-стенки из вертикальной плоскости;

- просадка отдельных стоек опор;
- размыв фундаментов опор ниже проектной отметки местного размыва;
- нарушение поперечного объединения конструкций пролетов и расчленение пролетного строения на отдельные блоки;
- силовые нормальные трещины в железобетонных конструкциях пролетных строений шириной раскрытия 1 мм и более; наклонные силовые трещины в опорных зонах железобетонных балок шириной раскрытия 1 мм и более; трещины в растянутой зоне металлических несущих конструкций;
- локальная потеря устойчивости металлических элементов, в том числе в опорных зонах;
- угроза обрушения балок (уменьшение площадки опирания балок до 10 см и менее в результате разрушения бетона подферменников);
- наклон валков опорных частей более предельного, предусмотренного проектом;
- вертикальные трещины в каркасных балках, которые могут быть признаком усталостного разрушения арматуры в местах ее сварных соединений;
- проломы плиты проезжей части и др.

8 Оформление результатов обследований и испытаний

8.1 Результаты обследований и испытаний мостов и труб следует оформлять в виде технических заключений и технических отчетов.

Срок действия технического отчета или заключения устанавливает организация, выполнившая обследование сооружения, с учетом выявленных дефектов, динамики развития дефектов и других факторов, влияющих на безопасность эксплуатации сооружения. При этом срок действия отчета (заключения) не должен превышать 5 лет для больших мостовых сооружений и 10 лет для малых и средних мостовых сооружений и труб в насыпях дорог.

8.2 По результатам обследований мостов и труб, после возведения (капитального ремонта, реконструкции), как правило, составляют техническое заключение.

8.3 Техническое заключение по результатам обследования мостов и труб должно содержать следующие разделы:

- а) Общие сведения о сооружении.

В разделе должна быть приведена информация, полученная на стадии подготовительных работ;

б) Данные о сооружении с учетом результатов общего обследования.

В разделе должна быть приведена информация о принятой системе нумерации элементов сооружения, об элементах сооружения с указанием геометрических размеров примененных типовых конструкций. В разделе также должны быть приведены результаты инструментальных исследований и контрольных съемок и их сопоставление с проектными и (или) нормативными значениями.

в) Ведомость дефектов по состоянию на момент обследования.

В разделе должны быть приведены схемы расположения и (или) фотографии выявленных дефектов и повреждений с указанием основной причины их появления и размеров, описания дефектов, а также рекомендации по их устранению.

г) Выводы по результатам обследования.

д) Режим эксплуатации сооружения.

8.4 Предварительное техническое заключение может быть составлено по результатам обследований и испытаний сооружения при необходимости передачи полученных данных приемочным комиссиям в сжатые сроки. Срок действия предварительного технического заключения устанавливается до оформления и утверждения технического отчета.

8.5 По результатам обследований и испытаний после полной обработки полученной информации, выполнения расчетов и анализа полученных данных составляются технические отчеты.

8.6 Технический отчет должен содержать следующие разделы:

а) реферат;

б) общие сведения;

в) данные о сооружении с учетом результатов обследований, включая результаты инструментальных измерений;

г) ведомость дефектов;

д) расчет грузоподъемности моста (при проведении испытаний — определение грузоподъемности). Расчет грузоподъемности выполняют для наиболее слабого элемента сооружения, как правило, пролетного строения. При определении грузоподъемности опор моста оценивают несущую способность свай опор моста, влияние выявленных размывов, наличие просадок, кренов конструкций опор. В необходимых случаях, установленных техническим заданием на проведение обследований, для оценки состояния опор используют методы вибродиагностики по [7].

- е) выводы по результатам обследований;
- ж) рекомендации по режиму эксплуатации.

В технический отчет по результатам обследований мостов, эксплуатирующихся более 25 лет должен быть включен раздел «Прогнозирование долговечности».

Прогнозирование долговечности конструкций моста производят по следующим показателям:

- снижение прочности бетона сжатой зоны конструкций пролетных строений;
- по развитию процесса карбонизации бетона защитного слоя конструкции во времени и долговечности бетона в карбонизированном слое;
- по развитию процесса насыщения бетона конструкции хлоридами и долговечности арматуры в насыщенном хлоридами бетоне;
- по долговечности арматуры при наличии трещин в бетоне конструкций.

При прогнозировании долговечности эксплуатируемых мостов с пролетными строениями из предварительно напряженных конструкций рекомендуется руководствоваться [6].

8.7 В технический отчет включают чертежи, схемы и (или) фотографии дефектов, другие иллюстрационные материалы с соответствующими описаниями.

Вспомогательные материалы, расчетные таблицы и т. п., как правило, приводят в приложениях.

В приложения к техническому отчету также должны быть включены: программа испытаний, исполнительные чертежи, акты и материалы по работам, выполненным с привлечением специализированных организаций и др.

8.8 После проведения общих обследований эксплуатируемых мостов и труб для разработки проектов ремонта или реконструкции, как правило, составляют технические отчеты по результатам обмерных работ.

8.9 Технический отчет по результатам обмерных работ должен содержать следующие разделы:

- общие сведения о сооружении по 8.3, перечисление а);
- данные о сооружении с учетом результатов общего обследования: информация о принятой системе нумерации элементов сооружения, об элементах сооружения с указанием размеров примененных конструкций, результаты инструментальных исследований и контрольных съемок;
- ведомость дефектов по состоянию на момент обследования: схемы расположения, описания, фотографии выявленных дефектов и повреждений с указанием их размеров и объемов.

8.10 При разработке проектов ремонта или реконструкции мостов и труб может быть выполнено детальное обследование (например, определение фактических характеристик материалов конструкций и расчет (определение) грузоподъемности мостов). Необходимость выполнения detailного обследования определяет заказчик. В этом случае по результатам обследования, как правило, составляют технический отчет, содержащий разделы в соответствии с 8.6 (за исключением перечисления ж)).

9 Безопасность труда при выполнении работ по обследованиям и испытаниям мостов и труб

9.1 При выполнении работ по обследованиям и испытаниям мостов должна быть обеспечена охрана труда работающих в соответствии с [8-10] и настоящим техническим кодексом.

9.2 Обследования и испытания мостов и труб, как правило, следует проводить при благоприятных погодных условиях, когда имеются условия для осмотра всех частей сооружения, не нарушается работа устанавливаемых измерительных приборов, нет препятствий для безопасного передвижения испытательной нагрузки, при соблюдении правил и требований охраны труда.

9.3 Не допускается проведение испытаний при температуре наружного воздуха ниже минус 20 °С, обследований — при температуре ниже минус 30 °С.

9.4 При обследованиях и испытаниях не допускается выполнять работы на высоте при скорости ветра более 15 м/с, при гололедице, грозе или тумане, исключающем видимость в пределах фронта работ. Запрещаются работы с люльки (подъемника) на высоте 10 м и более при скорости ветра более 10 м/сек, а также при температуре окружающей среды ниже установленной организацией-изготовителем подъемника.

9.5 К выполнению работ по обследованиям и испытаниям мостов и труб допускаются работники, прошедшие обучение и проверку знаний по вопросам охраны труда, инструктаж по охране труда в соответствии с [11].

9.6 Во время проведения испытаний запрещается нахождение на сооружении и под ним не занятых в испытаниях людей.

Работники, непосредственно участвующие в испытаниях, должны находиться на своих рабочих местах, указанных руководителем испытаний.

Руководитель подразделения, выполняющего обследования, должен проводить инструктаж по охране труда при проведении обследований с фиксацией в журнале инструктажа по охране труда. Периодичность инструктажа — не реже 1 раза в 3 мес.

Перед началом испытаний руководитель подразделения проводит внеплановый инструктаж с разъяснением особенностей испытываемого сооружения и конкретной выполняемой работы.

9.7 Контроль за соблюдением требований охраны труда во время работ по обследованиям и испытаниям мостов возлагается на руководителя работ.

9.8 Работы по обследованиям и испытаниям мостов и труб, движение по которым прекращается частично, не должны препятствовать безопасному движению транспорта, а организация работ должна обеспечивать безопасность работающих. Разработка необходимых мероприятий по обеспечению безопасности работающих и их осуществление производятся организацией, в ведении которой находится сооружение.

9.9 При производстве работ по обследованиям и испытаниям мостов и труб в случаях наличия на них или вблизи них высоковольтных линий электропередачи (в том числе контактной сети) запрещается приближаться или подносить какие-либо предметы на расстояние менее 2 м к неогражденным проводам или частям контактной сети. Особенно строго это требование следует соблюдать при работах с предметами большой длины (штангами, металлическими рулетками и геодезическими рейками, отрезками проволоки и т. д.).

При невозможности соблюдения этого требования высоковольтная линия электропередачи по согласованию с организацией, в ведении которой она находится, должна быть обесточена.

9.10 К выполнению работ с применением электроинструмента допускаются лица, прошедшие в установленном порядке обучение, инструктаж и проверку знаний по вопросам охраны труда, имеющие группу по электробезопасности не ниже 2 — при работе в местах с повышенной опасностью поражения электрическим током вне помещений с электроинструментом класса I и группу по электробезопасности 1 — при работе с электроинструментом классов II и III.

9.11 Работы с лебедками, домкратами и другими специальными приспособлениями при проведении обследований и испытаний должны производиться под руководством работника, отвечающего за безопасное производство работ и имеющего соответствующую квалификацию и опыт.

9.12 Одновременное выполнение работ в двух или более ярусах по одной вертикали может быть разрешено только при принятии мер по обеспечению безопасности работающих внизу.

9.13 При производстве работ, связанных с передвижением по воде, сотрудники, выполняющие обследование, должны быть обеспечены спасательными средствами (спасательными жилетами, кругами, шарами, веревками и т. п.).

9.14 Работа людей со льда допускается при его толщине не менее 15 см (без учета толщины снежного покрова) и расстоянии до кромки льда не менее 5 м.

9.15 На мостах через реки шириной более 100 м (по урезу меженных вод) руководитель работ подразделения, выполняющего обследование, обязан до начала обследования проверить наличие спасательных средств. На воде должны находиться подготовленные плавсредства.

9.16 Работу на вновь антисептированных мостах, а также работу с клеями из полимерных составляющих следует производить в резиновых перчатках. При попадании антисептика или клея на открытые части тела их необходимо немедленно обильно смыть водой. По окончании работ необходимо вымыть теплой водой с мылом открытые части тела (руки, лицо).

9.17 Работники, выезжающие на объекты, на которых проводятся обследования и испытания, должны быть снабжены аптечкой с набором необходимых медикаментов и средств оказания первой помощи.

9.18 Работники, участвующие в работах по проведению обследований и испытаний, должны быть обеспечены средствами индивидуальной защиты (спецодеждой, спецобувью и предохранительными приспособлениями), согласно требованиям нормативных правовых актов, ТНПА и отраслевых норм. Работы следует выполнять в исправной, тщательно заправленной одежде, не имеющей свисающих пол и концов, в нескользкой обуви.

9.19 При работе на объектах в зимних условиях должны приниматься меры по обеспечению возможности периодического обогрева работающих.

9.20 Для выполнения работ при обследовании и испытании мостовых конструкций на высоте следует применять подмости, передвижные вышки, люльки, лестницы и другие средства подмащивания, соответствующие требованиям [4] и [5].

9.21 Подъем и спуск людей на подмости разрешается только по надежно закрепленным лестницам. Лестницы должны устанавливаться с уклоном, не превышающим 60°. Запрещается установка лестниц на различных подкладках.

9.18 При обследовании сооружений, особенно в стесненных условиях (между балками, в коробах, на ригелях опор и т. п.), все работающие должны быть предельно внимательны, чтобы не удариться о конструктивные элементы или о выступающие из них штыри, остатки опалубки и т. д. Не следует делать резких движений и перемещаться бегом.

9.19 При остукивании заклепок, зашлакованных сварных швов, поржавевших металлических элементов, поверхности бетона следует пользоваться защитными очками или лицевыми щитками.

9.20 При производстве работ на объекте сотрудники должны иметь защитные каски, а при работе на ездовом полотне сооружений, находящихся в эксплуатации, обязаны применять специальную сигнальную одежду повышенной видимости (сигнальные жилеты) и т. п.

9.21 При обследовании сооружений, не полностью законченных строительством, необходимо соблюдать особую осторожность в связи с возможностью возникновения повышенной опасности.

9.22 На время испытаний подходы к мостам должны быть ограждены в соответствии с требованиями действующих правил дорожного движения.

9.23 При проведении вибрационных испытаний запрещается приближаться к незащищенным эксцентрикам работающей вибромашины на расстояние менее 1,5 м.

9.24 При проведении испытаний ударной нагрузкой запрещается приближаться к намеченному месту падения груза на расстояние менее 3 м.

Приложение А

Характерные дефекты и повреждения конструкций мостов и труб, рекомендации по обследованию

А.1 Железобетонные, бетонные и каменные пролетные строения

А.1.1 В железобетонных конструкциях могут иметь место дефекты и повреждения, возникающие на стадиях изготовления, транспортирования и монтажа:

а) технологические трещины: усадочные, образующиеся в незатвердевшем бетоне вследствие усадочных деформаций бетона при ненадлежащем уходе за его поверхностью, а также осадочные, возникающие вследствие неравномерной осадки бетонной смеси при ее уплотнении или при деформации опалубки; эти трещины имеют рваные края, резко изменяющиеся по длине раскрытия;

б) температурно-усадочные повреждения, возникающие в затвердевшем бетоне вследствие нарушений тепловлажностной обработки и обычно проявляющиеся в виде трещин с раскрытием до 0,2 мм;

в) дефекты бетонирования: раковины и каверны; места с вытекшим цементным раствором; обнажение арматуры или недостаточная толщина защитного слоя; пустоты и отсутствие инъекционного раствора в каналах для пропуска напрягаемой арматуры в составных по длине предварительно напряженных конструкциях;

г) другие повреждения: сколы бетона, силовые трещины из-за непредвиденных воздействий (возникают, как правило, в слабоармированных местах).

А.1.2 При действии на железобетонные конструкции нагрузок и воздействий могут возникать следующие виды трещин:

— силовые трещины в бетоне: поперечные — в растянутых элементах и растянутых зонах изгибаемых элементов; продольные — в сжатых элементах и в сжатых зонах изгибаемых элементов; косые (наклонные) — в стенках балок;

— трещины от местного действия нагрузки в зонах установки анкеров напрягаемой арматуры, в местах опираний и в других подобных местах.

Образование и раскрытие этих трещин ограничивается расчетами на трещиностойкость, а в сжатой зоне бетона — также расчетами на прочность.

А.1.3 Температурно-усадочные трещины возникают в результате неравномерных по сечению деформаций от действия температуры окружающего воздуха и усадки бетона. Эти явления могут самостоятельно приводить к образованию сетки поверхностных трещин (А.1.1, перечисление б)) или, совместно с напряжениями от

нагрузки, усугублять образование силовых трещин. Развитие последних в этом случае (например, в стенках балок) может происходить в течение 5 – 7 лет.

А.1.4 Продольные трещины вдоль арматуры возникают из-за стесненной арматурой усадки бетона, замерзания сырого инъекционного раствора в каналах или из-за коррозии арматуры в бетоне. Эти факторы могут ускорять появление продольных трещин от обжатия бетона.

А.1.5 Причинами развития коррозии арматуры могут быть недостаточная толщина защитного слоя бетона, низкая плотность бетона защитного слоя и, как следствие, — потеря бетоном пассивирующих свойств (например, в результате карбонизации), что особенно опасно в условиях агрессивного воздействия среды (в частности, хлористых солей). Ширина раскрытия трещин в этих случаях бывает равна примерно двукратной толщине продуктов коррозии (ржавчины) на арматурном стержне или пучках стержней. В свою очередь толщина продуктов коррозии превышает толщину прокорродировавшего металла в 2,5–3,0 раза, а в некоторых случаях – до 6 раз.

Коррозия арматуры (язвенная коррозия) в зонах с повышенным содержанием в бетоне хлористых солей внешне может проявляться в виде точечных следов ржавчины на бетонной поверхности. Предельное содержание хлоридов в бетоне принимают в соответствии с ТКП «Мосты и трубы на автомобильных дорогах общего пользования. Правила проектирования» (проект).

А.1.6 В конструкциях могут возникнуть коррозионные повреждения, связанные с попеременным замерзанием и оттаиванием бетона во влажной среде (размораживание). Такие повреждения проявляются в виде растрескивания поверхности бетона, разрыхления и последующего разрушения наружных слоев.

В случае попадания воды во внутренние полости и каверны могут наблюдаться сколы бетона, вызванные расширением замерзающей воды.

А.1.7 В конструкциях из-за неисправностей водоотвода и гидроизоляции наблюдаются протечки воды, сопровождающиеся высолами, т. е. появлением продуктов выщелачивания бетона на поверхностях элементов. Это явление связано с выносом водой растворимых в ней солей (выщелачивание). Могут наблюдаться также высолы, образовавшиеся на стадии строительства до укладки гидроизоляции, моноличивания стыков и заделки различных технологических отверстий.

А.1.8 В клееных стыках составных по длине конструкций могут иметь место следующие дефекты:

— наличие щелей в стыке, вызванных отсутствием клея на части площади стыка, что может приводить к появлению трещин в бетоне вблизи стыка из-за концентрации напряжений;

— пластичная консистенция клея или его неоднородность, вызванная плохим перемешиванием составляющих, что может снизить сопротивление стыка сдвигу.

A.1.9 В составных по длине балках, в рамных и консольно-подвесных конструкциях пролетов с предварительно напряженной проволоочной арматурой (пучки) выявляют участки каналов для пропуска преднапряженных пучков, не заполненные инъецирующим раствором. Предварительно такие участки выявляют визуальным осмотром.

Признаками наличия каналов с незаинъецированными пустотами являются:

- повышенная деформативность балок пролетных строений при пропуске автомобильной нагрузки;
- наличие нормальных к продольной оси балки трещин по клеевым стыкам, а также по бетону блоков между стыками в средней части длины пролета;
- наличие нормальных трещин в растянутой (верхней) зоне в корне консолей в консольно-подвесных пролетных строениях.

A.2 Стальные и сталежелезобетонные пролетные строения

A.2.1 При общем обследовании металлических конструкций мостов выявляют наличие коррозии металла, а также дефекты и повреждения элементов конструкций, стыков и узлов креплений конструкций (погнутости, вмятины, местные ослабления, трещины, разрывы, неплотности, слабые заклепки, незатянутые болты и др.). Внутренние дефекты сварных швов выявляют с помощью неразрушающих методов детального обследования (ультразвуковая дефектоскопия, радиографические и акустические методы).

Для вновь возведенных конструкций дефектоскопия сварных швов производится на заводах металлических мостовых конструкций, и ее результаты должны быть подтверждены соответствующими исполнительными документами.

A.2.2 При наличии коррозии металла непосредственными замерами устанавливают степень ослабления сечения элементов. По ослаблениям определяют также скорость протекания процессов коррозии.

Выявляют конструктивные недостатки, способствующие интенсивной коррозии вследствие застоя влаги и плохого проветривания («мешки»; недостатки водоотвода; пазухи и щели, коррозия в которых приводит к распучиванию элементов, и др.).

A.2.3 Во всех стальных конструкциях проверяют состояние их окраски, при этом устанавливают количество и качество слоев краски, сцепление краски с металлом и состояние металла под краской. Отмечают дефекты в окраске металла (недостатки шпатлевки, различные механические повреждения, трещины, пузыри, отлупы, шелушение, размягчение, потеки, пропуски и т. п.).

A.2.4 Трещины в металлических конструкциях (особенно в сварных, для которых развитие трещин не ограничивается отдельными элементами сечения — уголками или листами) представляют значительную опасность для сооружения. Поэтому при обследовании обращают особое внимание на обнаружение трещин, в случае их выявления выясняют причины их образования, оценивают их опасность для несущей способности, а также дают рекомендации по срочной нейтрализации трещин (сверление отверстий по концам, перекрытие трещин накладками на высокопрочных болтах и т. п.).

A.2.5 Причинами образования трещин могут быть:

- а) концентрация напряжений;
- б) остаточные напряжения от сварки;
- в) усталостные явления;
- г) повышенная хладноломкость металла.

Эти причины могут оказывать влияние самостоятельно, однако, как правило, имеет место влияние нескольких факторов.

A.2.6 Наиболее часто образование трещин происходит в местах концентрации напряжений. Поэтому при обследовании на такие места обращают особое внимание.

Концентраторами, в первую очередь, являются места с резким изменением сечения элементов (обрывы листов; неплавное изменение их толщины и ширины; места примыкания накладок, ребер, диафрагм и др.). Кроме того, концентрации напряжений могут способствовать необработанные концы сварных швов и различные их дефекты: непровары, несплавления по кромкам, подрезы кромок, наплывы, шлаковые включения, поры, прожоги, неразделанные кратеры, заклепочные отверстия при слабых заклепках.

Большое влияние на образование трещин оказывают остаточные напряжения сварки, которые в околошовной зоне могут достигать предела текучести стали. В связи с этим большое внимание уделяют местам, насыщенным сваркой (обваренным по контуру накладкам, узлам элементов и т. п.).

Для выявления усталостных трещин тщательно осматривают элементы, воспринимающие наибольшее количество циклов нагружения:

- места крепления знакопеременных раскосов, стоек и подвесок к фасонкам главных ферм;
- места крепления распорок поперечных связей к ребрам жесткости главных балок (особенно в железнодорожных мостах);
- горизонтальные полки уголков верхних поясов продольных балок без горизонтальных листов и горизонтальные листы верхних поясов сквозных ферм при непосредственном опирании на них мостовых брусьев или плиты проезжей части;
- стенки продольных балок и уголки крепления их к поперечным балкам, «рыбки», концевые поперечные связи;
- ортотропные плиты пролетных строений мостов.

А.2.7 При обследовании заклепочных соединений обращают особое внимание на заклепки в узлах и стыках главных ферм, а также на заклепки в креплениях элементов проезжей части.

Дефектными считаются заклепки: дрожащие при их остукивании; с неоформленными, плохо притянутыми, сбитыми, маломерными, пережженными головками; поставленные с зарубкой основного металла; поставленные в отверстиях неправильной формы.

А.2.8 При осмотре стальных конструкций с болтовыми соединениями проверяют целостность болтов и надежность соединений: степень натяжения болтов и плотность прилегания головок болтов и гаек к соединяемым элементам.

При расположении болтов под углом к соединяемым элементам проверяют наличие клиновидных шайб под головками болтов или под гайками.

Во фрикционных соединениях в первую очередь производят выборочную проверку усилия натяжения высокопрочных болтов с помощью специального ключа, снабженного приспособлением для контроля. В число проверяемых включают болты со следами потеков ржавчины у головок, шайб или гаек.

А.2.9 В болтах-шарнирах проверяют наличие приспособлений, предупреждающих развинчивание гаек при прохождении нагрузки (стопорных винтов, контргайк и т. п.).

А.2.10. При обследовании сталежелезобетонных пролетных строений (особенно со сборной плитой проезжей части) уделяют внимание качеству омоноличивания плиты с упорами балок (ферм), а также состоянию сопряжения плиты с металлической конструкцией, особенно на концевых участках. Состояние плит проверяют в соответствии с разделом А.1.

А.2.11 В мостах висячих и вантовых систем уделяют внимание состоянию вант и подвесок, узлов крепления подвесок к несущим кабелям и к балке жесткости, соединительных муфт подвесок и их резьбы, узлов прикрепления кабелей (вант) к пилонам, опорных частей пилонов и анкерных конструкций на концах оттяжек (во внешнераспорных системах).

А.2.12 В разводных пролетных строениях обращают внимание на исправность устройств наведения и разведения пролета, а также на наличие и исправность средств сигнализации и других устройств, обеспечивающих безопасность движения поездов, автотранспорта и пешеходов по мосту.

А.3 Деревянные мосты и пролетные строения из клееной древесины

А.3.1 В деревянных мостах чаще всего встречаются следующие дефекты и повреждения:

- загнивание древесины;
- зазоры и неплотности в узлах и других сопряжениях;
- сколы и смятия древесины в сопряжениях деревянных элементов и в опорных узлах;
- износ настила проезжей части и тротуаров.

А.3.2 Загнивание древесины является наиболее опасным и распространенным видом повреждений деревянных мостов. Загниванию в первую очередь подвержены плохо проветриваемые элементы конструкции, особенно в узлах и сопряжениях, подвергающихся периодическому увлажнению.

А.3.3 При обследовании следует иметь в виду, что развитие гнили в хорошо проветриваемых элементах начинается в сердцевинных частях древесины, в то время как внешние слои часто имеют здоровый вид.

А.3.4 Загниванию древесины в значительной мере способствует отсутствие или низкое качество ее антисептирования.

Качество работ по антисептированию древесины проверяют путем ознакомления с журналом работ по антисептированию, осмотра антисептированных элементов и, в случае необходимости, — с помощью отбора проб обработанной древесины для лабораторного исследования.

А.3.5 Выявление гнили производят с помощью внешнего осмотра, по характерному «грибному» запаху, остукиванием, снятием стружки древесины стамеской, высверливанием внутренних слоев буравами. Другие дефекты и повреждения, указанные в А.3.1, выявляют внешним осмотром, а также по результатам съемок профилей пролетных строений.

A.3.6 В пролетных строениях из клееной древесины характерными являются следующие специфические дефекты и повреждения:

- отсутствие клея на части швов (непроклей);
- трещины (расслоения) в стыках между досками;
- сколы зубчатых стыков.

A.4 Мосты и трубы из полимерных композитов

При обследовании конструкций мостов и труб из полимерных композитов визуально выявляют наличие раковин, расслоений, разрывов, царапин, неоднородностей, а также неокрашенных поверхностей.

К допустимым дефектам, требующим только ремонтных мероприятий, относятся раковины и царапины глубиной не более 2 мм без повреждения и обнажения армирующей основы. При обследовании композитных труб также руководствуются ГОСТ 33146.

К недопустимым дефектам, требующим усиления конструкций из композитных материалов, относятся надрывы, нарушение сплошности сечения конструктивных элементов, не пропитанные связующим участки, участки с расслоением композита с обнажением армирующей основы, обесцвеченные участки с микротрещинами на поверхности композитного элемента.

A.5 Опоры мостов. Фундаменты

A.5.1 В опорах выявляют дефекты, характерные для материала, из которого выполнены опоры (аналогичные дефектам пролетных строений, выполненных из соответствующих материалов), а также дефекты и повреждения, обусловленные особенностями конструкций, возведения и работы опор:

- трещины и сколы в местах опирания конструкций;
- нарушения целостности опор;
- температурно-усадочные трещины в массивных частях опор;
- расстройство облицовки, дефекты в заполнении швов между блоками сборно-монолитных конструкций;
- трещины в конструкциях, выполненных из железобетонных оболочек или объемных блоков;
- истирание и другие механические повреждения конструкций в зонах воздействия ледохода, карчехода и донных наносов;
- повреждения конструкций в зоне переменного уровня воды, вызванные климатическими факторами и воздействием воды (например, размораживанием бетона, коррозией металла и загниванием древесины);

- повреждения конструкций, вызванные навалами судов и наездами транспорта;

- наличие эксцентриситета между осями свай и ригеля.

A.5.2 Основным источником получения сведений о состоянии оснований и фундаментов опор является техническая документация, при изучении которой уделяют внимание правильности производства работ при сложных технологических процессах (погружение свай с подмывом, подводное бетонирование и др.).

Кроме того, данные о состоянии оснований и фундаментов могут быть получены на основании анализа общих деформаций опор, определяемых по их просадкам и наклонам, размерам зазоров в деформационных швах, смещениям подвижных опорных частей, а также на основании анализа результатов съемок русла реки.

A.5.3 В фундаментах опор выявляют дефекты и повреждения, характерные для материала опор и обусловленные особенностями их конструкции и работы:

- размывы вокруг фундамента, превышающие расчетные (установленные проектом);

- подмыв фундаментов опор; оголение свай ниже ростверка;

- разрушение бетона фундамента в зоне переменного уровня воды;

- дефекты (трещины, деструкция бетона, гнили в древесине, нарушение объединений и т. п.) фундаментов.

A.6 Опорные части

A.6.1 При обследовании стальных (в том числе с железобетонными валками) опорных частей с помощью внешнего осмотра и измерений проверяют:

- правильность положения подвижных элементов с учетом температуры и обеспеченность расчетных температурных перемещений пролетных строений (линейных и угловых);

- состояние поверхностей катания подвижных опорных частей;

- равномерность взаимного опирания всех элементов опорных частей и прилегающих к ним конструкций опор и пролетных строений;

- надежность крепления балансиров (подушек) к соответствующим элементам опор и пролетных строений;

- состояние стопорных и противоугонных элементов, а также защитных кожухов и защитного покрытия.

A.6.2 При обследовании резиновых опорных частей устанавливают:

- марку резины и срок службы опорных частей;

- наличие дефектов — трещин в резине, деформаций, свидетельствующих о нарушении крепления резины к стальным армирующим листам (выдавливания резины по всей площади торцевой поверхности и выдавливания в виде отдельных, бессистемно расположенных валиков или пузырей);

- отсутствие зазоров между опорной частью и опорными площадками балок и подферменников, а также заглублина опорных частей в бетон подферменников;

- правильность положения опорных частей с учетом температуры и обеспеченность расчетных температурных перемещений пролетных строений.

При обследовании полиуретановых опорных частей устанавливают:

- марку опорных частей;
- наличие дефектов (трещин, сколов), наклона гребней опорных частей, смыкание гребней, выпучивание материала опорной части в зоне опирания балки;
- отсутствие мусора в пазах между гребнями опорных частей;
- равномерность опирания (отсутствие зазоров между подошвой опорной части и подферменником).

А.6.3 При осмотре стальных опорных частей из полимерных материалов проверяют параллельность нижней и верхней плит, правильность ориентации подвижных элементов относительно направления перемещений, качество окраски наружных поверхностей и состояние защитных чехлов и кожухов.

А.6.4 При обследовании опорных частей всех типов обращают внимание на состояние прилегающих конструкций опор и пролетных строений с точки зрения наличия в них повреждений, связанных с дефектами или неправильной установкой опорных частей (сколов бетона и трещин в нем, отсутствия зазоров для температурных перемещений и др.).

А.7 Мостовое полотно и эксплуатационные обустройства

А.7.1 При обследовании мостового полотна устанавливают:

- наличие, значения и направление продольных и поперечных уклонов покрытия ездового полотна и тротуаров;
- толщину слоев мостового полотна, главным образом покрытия и защитного слоя гидроизоляции в пределах ездового полотна;
- наличие дефектов и повреждений: в покрытии ездового полотна — трещин, выбоин, местных неровностей (особенно около деформационных швов); в конструкциях тротуаров, бордюрах, ограждающих устройствах и в перилах.

При оценке дефектов мостового полотна следует руководствоваться СТБ 2516 и СТБ 1291.

А.7.2 Особое внимание при обследовании мостового полотна уделяют состоянию водоотвода и гидроизоляции. С этой целью, кроме проверки уклонов покрытия ездового полотна, оценивают достаточность и правильность функционирования водоотводных устройств, а также оценивают обеспеченность отвода воды за пределы моста.

Состояние гидроизоляции оценивают по отсутствию (или наличию) протекания воды или следов ее протекания, высолов бетона, потеков ржавчины. В необходимых случаях для проверки состояния гидроизоляции производят выборочное вскрытие покрытия и защитного слоя.

А.7.3 При осмотре конструкций деформационных швов на мостах устанавливают обеспеченность свободного перемещения концов пролетных строений от воздействия температуры и временных нагрузок, а также плавность сопряжения конструктивных элементов швов с покрытием проезжей части.

В швах закрытого и заполненного типов проверяют герметичность швов, наличие и состояние металлических компенсаторов, состояние мастичного заполнения, резиновых вкладышей или закрывающего зазор асфальтобетона.

В швах перекрытого типа определяют состояние перекрывающих элементов (листов, гребенчатых или откатных плит), элементов окаймления и надежность их анкеровки, наличие и состояние водоотводных лотков.

А.7.4 На мостах проверяют надежность крепления перил, ограждающих устройств, бордюров, мачт освещения, мачт и кронштейнов контактных сетей электрифицированного транспорта на совмещенных мостах, знаков судовой и иной сигнализации, а также состояние антикоррозионной защиты металлических элементов и конструкций.

А.7.5 При осмотре проверяют состояние смотровых приспособлений, элементов заземления и прочих эксплуатационных обустройств.

А.7.7 При наличии на мосту коммуникаций (линий связи, теплофикации, водопровода, ливневых коллекторов и др.) проверяют соответствие проекту конструкций, их крепления к элементам моста, а также выявляют возможное отрицательное влияние коммуникаций на условия эксплуатации моста (повышение влажности, увеличение загрязненности, ограничение доступа к элементам мостов и т. п.).

В пролетных строениях коробчатого сечения обращают внимание на наличие отверстий для спуска жидкостей при аварии коммуникаций и на условия проветривания замкнутых конструкций.

А.8 Подмостовая зона и подходы к мостам

А.8.1 При обследовании подмостовой зоны с помощью осмотра, измерений, съемок и опроса работников служб эксплуатации устанавливают:

а) на больших и средних мостах:

— состояние подмостового русла, пойменных участков, берегов, берегоукрепительных и регуляционных сооружений;

— изменение положения главного русла по отношению к опорам;

— образование новых протоков и островов (по сравнению с проектом или предшествовавшим обследованием);

— наличие посторонних предметов и остатков сооружений, создающих дополнительное стеснение русла или поймы;

— наличие размывов русла вблизи опор;

б) на малых мостах:

— состояние подмостовой, подходной и отводящей частей русла и его укреплений;

— засорение и заиленность отверстия моста;

в) на всех мостах:

— характер отрицательного воздействия сооружений мостового перехода на окружающую среду (подтопление подпорными водами, заболачивание и занос сельскохозяйственных

и лесных угодий, образование оползней, оврагов и т. п.);

г) на путепроводах:

— состояние и ровность покрытия пересекаемой дороги, а также наличие и состояние ограждающих устройств на ней;

— достаточность установленных габаритов проезда под путепроводом, а также наличие и правильность установки соответствующих дорожных знаков;

д) на эстакадах и эстакадных частях мостов:

— характер вредных для сооружения последствий деятельности учреждений и предприятий, расположенных в подэстакадных помещениях (например, вибрационные и ударные воздействия, создание агрессивной среды и среды с высокой влажностью воздуха и т. п.).

А.8.2 При осмотре подходов к мостам устанавливают: состояние насыпей, обочин, берм, откосов и их укреплений; наличие подмывов насыпи и фильтрации воды через нее; состояние и ровность дорожного покрытия (особенно в местах сопряжений с мостом); эффективность работы переходных плит; наличие и состояние

водоотводных устройств; наличие, состояние и надежность закрепления ограждающих устройств, бордюров, надолб, парапетов, подпорных стенок, лестничных сходов, дорожных знаков; правильность нанесения горизонтальной и вертикальной дорожной разметки.

А.8.3 Выполняют нивелирование продольного профиля подходов на участке не менее удвоенной длины переходных плит, включая переходные плиты, с шагом точек 1 м, оценивают переломы продольного профиля на сопряжении моста с подходами.

А.9 Трубы

А.9.1 В процессе обследования труб производят:

- осмотр внутренних и наружных (не закрытых грунтом) поверхностей труб и оголовков;
 - измерения вертикальных и горизонтальных диаметров круглых труб, высоты и ширины отверстий прямоугольных труб (или других характерных параметров труб, имеющих сложное очертание отверстий);
 - замеры зазоров в швах между звеньями и между секциями фундаментов (для фундаментных труб), взаимных вертикальных деформаций звеньев;
 - выявление заносимости лотков водопропускных труб грунтом;
 - проверку профиля лотка и положения оси трубы в плане.
- Кроме того, при необходимости производят:
- замеры углов пересечения осей сооружения с осью пути или дороги;
 - съемку поперечников земляного полотна;
 - осмотр укрепленных откосов конусов, подводящих и отводящих русел, а также примыкающих к трубам водоотводов;
 - съемку планов и характерных сечений логов, проверку правильности гидравлической работы водопропускных труб;
 - выявление фильтрации воды через тело насыпи;
 - выявление признаков пучения грунта или образования наледи.

А.9.2 При осмотре железобетонных, бетонных и каменных труб выявляют наличие трещин, сколов бетона, мест с недостаточной толщиной защитного слоя бетона, потеков в швах сопряжения звеньев, мокрых пятен на бетонных поверхностях и других дефектов.

А.9.3 При осмотре металлических гофрированных труб устанавливают:

- материал и состояние дополнительного покрытия;
- качество и состояние цинкового покрытия;

- материал и состояние лотка;
- изменение формы поперечного сечения;
- правильность выполнения стыков (полноту установки болтов, качество затяжки болтов и положение шайб);
- наличие местных повреждений металла (трещин у болтовых отверстий, погнутостей и др.).

А.9.4 Измерение вертикальных и горизонтальных размеров отверстий железобетонных, бетонных и каменных труб производят выборочно (в первую очередь — в местах наличия горизонтальных трещин или раскрытия швов).

В металлических гофрированных трубах и трубах из композитных материалов измерение диаметров производят в точках, расположенных под осями путей и на концах труб.

А.9.5 Замеры зазоров в швах выполняют в тех случаях, когда при осмотре обнаружены признаки растяжки трубы (просывание грунта засыпки или балласта сквозь увеличенные швы при разрыве изоляционного перекрытия, просадка лотков трубы, отрыв оголовка и т. п.).

В круглых трубах замеры производят в уровне горизонтального диаметра, в прямоугольных — на середине высоты звеньев. В случаях явно выраженных осадок или растяжек звеньев замеры делают в уровне верха звеньев и по лотку.

В случае обнаружения наклонов или отрыва оголовка фиксируют значения раскрытия швов в местах примыкания к звеньям и углы наклона.

Растяжку металлических гофрированных труб и труб из полимерных композитов выявляют путем измерения длины трубы между фиксированными точками.

А.9.6 Выявление заносимости лотков водопропускных труб грунтом производят в период между паводками, обращая внимание на толщину наносов в углублениях (пазухах) лотков.

При наличии сплошной толщи наносов внимательно обследуют состояние русла и его укреплений выше и ниже трубы, а также проверяют правильность отметок лотка трубы на входе, посередине длины и на выходе из сооружения.

А.9.7 Трубы нивелируют, как правило, по лотку. Данные нивелирования по «замку» круглых труб или посередине ригеля прямоугольных труб могут быть использованы только для косвенной оценки профиля лотков в случаях, когда непосредственная нивелировка звеньев по лотку затруднена (вследствие наличия большой толщи наносов, глубокого водотока и т. п.).

А.9.8 Положение звеньев труб в плане фиксируют (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 по центрам первого и последнего звеньев, или горизонтальным нивелированием.

Приложение Б

Рекомендации по анализу и оценке результатов обследований и испытаний мостов и труб

Б.1 Стальные конструкции

Б.1.1 Трещины в сварных элементах создают потенциальную опасность хрупкого разрушения всего сечения конструкции, особенно возрастающую при отрицательных температурах воздуха.

Б.1.2 Трещины в клепаных элементах также следует рассматривать как возможную причину разрушения того элемента сечения, в котором они расположены.

Б.1.3 Наличие слабых заклепок снижает несущую способность узла или стыка.

Б.1.4 Коррозия металла ослабляет сечение элементов, а также может приводить при язвенном ее характере к концентрации напряжений.

Б.1.5 Значительные искривления интенсивно работающих сжатых элементов и местные искривления стенок в зоне действия сосредоточенных сил могут являться признаками недостаточной устойчивости элементов и частей конструкций.

Б.1.6 Линии Людерса на поверхности металлических элементов являются признаком интенсивного развития пластических деформаций.

Б.2 Железобетонные конструкции

Б.2.1 Раскрытие трещин в бетоне (размерами более нормируемых значений), а также появление трещин, не предусматриваемых в расчетах, оценивают с учетом:

- возможных причин появления трещин;
- влияния трещин на несущую способность элемента (на напряжения в арматуре, на целостность конструкции, на изменение схемы работы сечений и т. п.);
- опасности коррозионных повреждений арматуры по трещинам.

Б.2.2 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.

Б.2.3 Образование трещин в швах предварительно напряженных составных конструкций, не имеющих сцепления арматуры с бетоном (например, на стадии возведения), может быть следствием наступления опасного состояния по несущей способности конструкции.

Б.2.4 Трещины в ненапрягаемых конструкциях, расположенные поперек рабочей арматуры, с шириной раскрытия более 0,5 мм при арматуре периодического

профиля и более 0,7 мм при гладкой арматуре, могут свидетельствовать о текучести в арматуре или о потере сцепления арматуры с бетоном.

Б.2.5 Не требуют принятия защитных мер по признаку опасности коррозии арматуры элементы со следующими трещинами:

а) в пролетных строениях мостов с проволочной арматурой — одиночные трещины с шириной раскрытия до 0,1 мм;

в) в конструкциях с ненапрягаемой стержневой арматурой:

— расположенных в зонах переменного уровня воды — с шириной раскрытия до 0,15 мм;

— увлажняемых атмосферными осадками — то же, 0,2 мм;

— защищенных от атмосферных осадков — " 0,3 мм.

Б.2.6 Наличие трещин поперек рабочей арматуры в предварительно напряженных конструкциях может рассматриваться как признак недостаточного обжатия бетона напряженной арматурой.

Б.2.7 Образование трещин и сколов вдоль стержневой арматуры, как правило, связано с коррозией арматуры. Наличие этих дефектов указывает на недостаточные защитные свойства бетона и приводит к снижению долговечности конструкций. При значительном раскрытии трещин вдоль рабочей арматуры вследствие ее коррозии может существенно снижаться несущая способность балок и стоек.

Б.2.8 Дефекты бетонирования (раковины, каверны, места с недостаточной толщиной защитного слоя бетона), а также сколы бетона оценивают как ухудшение защиты арматуры от коррозии; при больших размерах таких дефектов и повреждений оценивают также уменьшение площади сжатого бетона в сечениях элементов и ухудшение внешнего вида конструкций.

Б.2.9 Протечки, высолы и ржавые потеки свидетельствуют, как правило, о некачественной гидроизоляции конструкций. Наличие сухих, старых следов высолов на поверхности бетона (в частности, на вновь возведенных мостах) может быть следствием протекания воды еще до устройства гидроизоляции.

Б.2.10 Наличие неотвердевшего клея на больших участках клееных стыков составных изгибаемых конструкций приводит к снижению несущей способности по поперечной силе и требует проверки стыка при пониженных значениях коэффициента трения.

Б.3 Деревянные конструкции

Б.3.1 Загнивание древесины приводит к уменьшению рабочего сечения элементов, а также к снижению несущей способности вследствие ухудшения механических свойств.

Б.3.2 Значительные местные смятия древесины в соединениях, изломы, сколы (особенно во врубках и шпонках), а также наличие непроклеенных участков в пролетных строениях из клееной древесины могут привести к существенному снижению несущей способности конструкций. При загнивании мелких ответственных элементов (шпонок, колодок, узловых подушек) эти элементы, как правило, подлежат замене.

Б.4 Монолитные и сборно-монолитные бетонные опоры

Б.4.1 Наличие общих деформаций опор свидетельствует, как правило, о деформациях оснований и приводит к снижению эксплуатационных свойств мостового сооружения (смещению опорных частей, уменьшению размеров деформационных швов, ухудшению профиля и плана пути); для статически неопределимых систем такие деформации могут привести к повреждению основных конструкций и снижению их несущей способности.

Б.4.2 Вертикальные температурно-усадочные трещины в массивных бетонных опорах раскрытием до 1,0–1,5 мм не представляют опасности для мостового сооружения, за исключением случаев, когда эти трещины имеют тенденцию к развитию и создают опасность нарушения целостности опоры.

Б.4.3 Износ граней массивных (толщиной более 1,5 м) опор, вследствие истирания бетона льдом и донными наносами, с интенсивностью до 1 мм в год, не представляет опасности и может считаться допустимым. Опасность износа облегченных и массивных опор в размерах больших, чем указано выше, оценивают с учетом возможности снижения несущей способности и долговечности опор.

Б.5 Рекомендации по анализу и оценке основных результатов испытаний

Б.5.1 Основным критерием положительной оценки работы конструкций мостов по результатам испытаний является соответствие упругих факторов (усилий, напряжений, деформаций, перемещений и др.), измеренных в конструкции при действии испытательной нагрузки, значениям, полученным расчетным путем (от испытательной нагрузки).

Б.5.2 Показателем работы конструкции при статических испытаниях является конструктивный коэффициент K , определяемый для факторов, указанных в Б.5.1, по формуле

$$K = \frac{S_e}{S_{cal}}, \quad (\text{Б.1})$$

где S_e — фактор, измеренный при действии испытательной нагрузки;

S_{cal} — тот же фактор от испытательной нагрузки, полученный расчетным путем.

Б.5.3 Характерными для общей оценки работы испытываемой конструкции под временной нагрузкой являются значения коэффициента K , определенные при наибольших воздействиях испытательной нагрузки для следующих факторов:

- средних (по ширине) прогибов пролетных строений;
- средних осевых напряжений в растянутых или сжатых элементах;
- средних фибровых напряжений в каждой из зон (растянутой и сжатой) изгибаемых элементов.

Средний прогиб в пролетных строениях, имеющих по ширине более двух главных балок (ферм, арок), рекомендуется рассчитывать способами, исключаящими влияние расчетного коэффициента поперечной установки нагрузки на величину прогиба каждой из балок.

Б.5.4 По данным многочисленных статических испытаний значения коэффициента K для основных несущих конструкций и их элементов составляют от 0,7 до 1,0, а для элементов пролетных строений, в которых расчетами не учитывается совместная работа главных балок (ферм) с элементами проезжей части и дорожной одежды, — как правило, от 0,5 до 0,7.

Б.5.5 Значения коэффициента $K > 1$ указывают на существенное отличие работы элементов мостов и труб от принятых в расчетах предпосылок. В этих случаях требуются выяснение причин выявленных отклонений и разработка мер по обеспечению надежной работы элементов.

Низкие значения коэффициента K могут указывать на наличие в сооружении или в его элементах резервов несущей способности. Возможность использования этих резервов может быть рассмотрена после изучения причин получения низких значений коэффициента K .

При определении фактической грузоподъемности сооружения влияние конструктивных элементов на работу основных несущих конструкций учитывают только в случаях, когда приняты необходимые меры по обеспечению надежной совместной

работы этих элементов с основными несущими конструкциями или когда совместная работа гарантирована принятыми в проекте решениями.

Б.5.6 Значения коэффициента K , полученные по значениям максимальных фибровых напряжений, могут, в отдельных случаях, превышать единицу в связи с наличием концентраторов напряжений, эксцентриситетов действия сил, физической неоднородности соединений и креплений элементов и других обстоятельств.

Б.5.7 При анализе факторов, измеренных в отдельных элементах главных балок (ферм, арок) пролетных строений мостов учитывают пространственную работу пролетных строений. Коэффициенты поперечной установки временной нагрузки η_i в этом случае определяются по формуле

$$\eta_i = \frac{f_i}{\sum_{i=1}^n f_i}, \quad (\text{Б.2})$$

где η_i — фактический коэффициент поперечной установки для i -й балки (фермы, арки);

f_i — значение упругого прогиба i -й балки (фермы, арки), измеренное при испытаниях;

n — количество балок (ферм, арок) или любых других точек в поперечном сечении пролетного строения, прогибы которых измерялись при испытаниях.

Полученные коэффициенты поперечной установки η_i сравниваются со значениями η_d , принятыми при проектировании.

Б.5.8 В качестве одного из критериев оценки мостов по результатам статических испытаний может служить соотношение измеренных упругих и остаточных деформаций (в основном прогибов), выражаемое показателем работы конструкций α , равным

$$\alpha = \frac{f_r}{f_{oi}}, \quad (\text{Б.3})$$

где f_r — значение остаточного прогиба, определенного после стабилизации деформаций;

f_{oi} — значение упругого прогиба, определенного при тех же условиях.

Оценку работы вновь возведенных мостов по соотношению упругих и остаточных деформаций производят по результатам первого нагружения конструкций испытательной нагрузкой, близкой по значению к нормативной.

Показатели работы конструкций α могут достигать следующих значений:

а) для вновь возведенных мостов и труб:

- выполненных из дерева — 0,30;
- выполненных из других материалов — 0,15;
- б) для эксплуатируемых мостов и труб:
 - выполненных из дерева — 0,10;
 - выполненных из других материалов — 0,05.

Б.5.9 Полученные при статических испытаниях значения прогибов и переломов профиля ездового полотна с учетом профилей, зафиксированных при обследовании, используют при оценке соответствия их нормируемым значениям.

Б.5.10 Работу конструкций под динамическим воздействием оценивают на основании сравнения фактических (определенных при больших значениях испытательной нагрузки) и проектных значений динамических коэффициентов, сравнения измеренных значений периодов собственных колебаний с расчетными и нормируемыми значениями, выявления неблагоприятных видов колебаний (резонансного типа и биений), рассмотрения характера затухания колебаний и др.

Б.5.11 При сравнении измеренных прогибов, углов перелома профиля проезжей части, коэффициентов поперечной установки и периодов колебаний с их расчетными значениями последние могут быть определены с учетом разгружающего влияния конструктивных элементов.

Библиография

- [1] СН 3.02.07-2020 Объекты строительства. Классификация
- [2] Об установлении форм актов приемки объектов в эксплуатацию, гарантийного паспорта объекта строительства, перечней документов, представляемых приемочной комиссией
Утверждено постановлением Министерства архитектуры и строительства Республики Беларусь от 6 декабря 2018 г. №40
- [3] СН 1.03.04-2020 Организация строительного производства
- [4] ДМД 33200.003-2020 Рекомендации по определению скрытых дефектов в бетоне мостовых конструкций ультразвуковым методом с помощью прибора А1040 MIRA
Утвержден государственным предприятием «БелдорНИИ» 25.02.2020 №38
- [5] ДМД 33200.004-2020 Рекомендации по оценке фактических напряжений в стальных мостовых конструкциях на основе метода магнитной анизотропии
Утвержден приказом государственного предприятия «БелдорНИИ» от 25.02.2020 №39
- [6] ДМД 33200.020-2022 Рекомендации по прогнозированию долговечности эксплуатируемых мостов с пролетными строениями из предварительно напряженных конструкций.
Утвержден приказом государственного предприятия «БелдорНИИ» 22.03.2022 №75
- [7] ДМД 33200.032-2024 Рекомендации по проведению инструментальной вибродиагностики и оценке технического состояния фундаментов опор мостовых сооружений
Утвержден приказом государственного предприятия «БелдорНИИ» от 17.05.2024 №73
- [8] Отраслевые правила по охране труда при проектировании, строительстве, реконструкции, ремонте и содержании автомобильных дорог
Утверждены постановлением Министерства транспорта и коммуникаций Республики Беларусь от 26 февраля 2008 г. № 14 и согласованы Министерством труда и социальной защиты Республики Беларусь 20 февраля 2008 г.
- [9] Правила по охране труда при выполнении строительных работ
Утверждены постановлением Министерства труда и социальной защиты Республики Беларусь и Министерства архитектуры и строительства Республики Беларусь от 31 мая 2019 г. № 24/33
- [10] Правила охраны труда при работе на высоте
Утверждены постановлением Министерства труда и социальной защиты Республики Беларусь от 28 апреля 2001 г. № 52

- [11] Инструкция о порядке обучения, стажировки, инструктажа и проверки знаний работающих по вопросам охраны труда
Утверждено постановлением Министерства труда и социальной защиты Республики Беларусь 29.05.2020 №54

Заместитель директора ГП «БелдорНИИ»

Е.В.Рокало

Начальник отраслевой мостовой лаборатории

О.Г.Попелушко

Разработчик – научный руководитель отраслевой мостовой лаборатории, ведущий научный сотрудник государственного предприятия «БелдорНИИ», к.т.н.

О.М. Вайтович