ОДМ 218.3.014-2011

ОТРАСЛЕВОЙ ДОРОЖНЫЙ МЕТОДИЧЕСКИЙ ДОКУМЕНТ

МЕТОДИКА ОЦЕНКИ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ МОСТОВЫХ СООРУЖЕНИЙ НА АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГАХ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ДОРОЖНОЕ АГЕНТСТВО
(РОСАВТОДОР)

Москва 2013

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

1 РАЗРАБОТАН Федеральным государственным бюджетным образовательным учреждением высшего профессионального образования «Московский государственный университет путей сообщения» при участии Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Сибирский государственный университет путей сообщения».

2 ВНЕСЕН Управлением эксплуатации и сохранности автомобильных дорог Федерального дорожного агентства.

3 ИЗДАН на основании распоряжения Федерального дорожного агентства от 17.11.2011 № 883-р.

4 ИМЕЕТ РЕКОМЕНДАТЕЛЬНЫЙ ХАРАКТЕР.

5 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ.

Содержание

1 Область применения 1
2 Нормативные ссылки 1
3 Термины и определения 3
4 Обозначения и сокращения 9
5 Общие положения 9
6 Общая оценка технического состояния и назначение категории технического состояния мостового сооружения 13
7 Оценка технического состояния мостового сооружения по критерию «безопасность эксплуатации» 16
8 Определение показателя габарита проезда, показателя габарита прохожей части, показателя подмостового габарита 19
9 Оценка технического состояния мостового сооружения по безотказности (грузоподъемности) 20
10 Оценка технического состояния мостового сооружения по долговечности 23
11 Определение обобщенного параметра дефектности мостового сооружения 29
12 Определение обобщенного показателя технического состояния мостового сооружения 30
13 Определение показателя вида ремонтного воздействия и оценка технического состояния мостового сооружения по ремонтопригодности 31
14 Приложение А Порядок оценки технического состояния мостового сооружения 33
15 Приложение Б Характеристики категорий технического состояния мостового сооружения 36
16 Приложение В Определение показателя технического состояния мостового сооружения по безопасности 41
17 Приложение Г Определение показателя технического состояния мостового сооружения по грузоподъемности 44
18 Приложение Д Определение частных показателей технического состояния по долговечности основных конструкций 47
19 Приложение Е Определение показателя вида ремонтного воздействия 49

20 Приложение Ж Условия соответствия для назначения показателя габарита проезда, показателя габарита прохожей части, показателя подмостового габарита 51
21 Приложение З Элементы, дефекты в которых могут определять базовый параметр дефектности по долговечности для основных конструкций и мостового сооружения в целом 55
22 Приложение И Элементы, дефекты в которых не могут определять базовый параметр дефектности по долговечности для основных конструкций и мостового сооружения в целом 57
23 Приложение К Пример оценки технического состояния мостового сооружения 59
Библиография 77

ОДМ 218.3.014-2011

ОТРАСЛЕВОЙ ДОРОЖНЫЙ МЕТОДИЧЕСКИЙ ДОКУМЕНТ

Методика оценки технического состояния мостовых сооружений на автомобильных дорогах

1 Область применения

Настоящий отраслевой дорожный методический документ (далее – методический документ) является актом рекомендательного характера в дорожном хозяйстве, содержащим технические рекомендации в области обследования и оценки технического состояния мостовых сооружений на автомобильных дорогах и назначения восстановительных мероприятий.

Настоящий методический документ применяется при оценке технического состояния по результатам обследований и испытаний любых типов мостовых сооружений на федеральных автомобильных дорогах на протяжении всего жизненного цикла – вновь построенных, эксплуатируемых, после выполнения ремонта, капитального ремонта и реконструкции.

Наибольшая эффективность применения методики оценки технического состояния достигается при использовании ее в соответствующих профильных отраслевых автоматизированных аналитических информационных системах.

Положения настоящего методического документа предназначены для применения специализированными организациями, выполняющими работы по обследованию мостовых сооружений, а также федеральными управлениями автомобильных дорог и управлениями автомобильных магистралей при эксплуатации мостовых сооружений в соответствии с правилами применения документов технического регулирования в сфере дорожного хозяйства [1].

2 Нормативные ссылки

В настоящем методическом документе использованы нормативные ссылки на следующие документы:

Федеральный закон от 30 декабря 2009 г. №384-ФЗ «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений»

Федеральный закон от 10 декабря 1995 г. №196-ФЗ «О безопасности дорожного движения»

Федеральный закон от 29 декабря 2004 № 190-ФЗ «Градостроительный кодекс Российской Федерации»

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

ГОСТ 16504-81 Межгосударственный стандарт. Система государственных испытаний продукции. Испытания и контроль качества продукции. Основные термины и определения

ГОСТ 20911-89 Межгосударственный стандарт. Техническая диагностика. Термины и определения

ГОСТ 25866-83 Государственный стандарт Союза ССР. Эксплуатация техники. Термины и определения

ГОСТ 26775-97 Габариты подмостовые судоходных пролетов мостов на внутренних водных путях. Нормы и технические требования

ГОСТ Р 27.002-2009 Национальный стандарт Российской Федерации. Надежность в технике. Термины и определения

ГОСТ Р 50597-93 Автомобильные дороги и улицы. Требования к эксплуатационному состоянию, допустимому по условиям обеспечения безопасности дорожного движения

ГОСТ Р 52289-2004 Национальный стандарт Российской Федерации. Технические средства организации дорожного движения. Правила применения дорожных знаков, разметки, светофоров, дорожных ограждений и направляющих устройств

ГОСТ Р 52290-2004 Национальный стандарт Российской Федерации. Технические средства организации дорожного движения. Знаки дорожные. Общие технические требования

ГОСТ Р 52398-2005 Национальный стандарт Российской Федерации. Классификация автомобильных дорог. Основные параметры и требования

ГОСТ Р 52399-2005 Национальный стандарт Российской Федерации. Геометрические элементы автомобильных дорог

ГОСТ Р 52577-2006 Национальный стандарт Российской Федерации. Дороги автомобильные общего пользования. Методы определения параметров геометрических элементов автомобильных дорог

ГОСТ Р 52607-2006 Национальный стандарт Российской Федерации. Технические средства организации дорожного движения. Ограждения дорожные удерживающие боковые для автомобилей. Общие технические требования

ГОСТ Р 52748-2007 Национальный стандарт Российской Федерации. Дороги автомобильные общего пользования. Нормативные нагрузки, расчетные схемы нагружения и габариты приближения

ГОСТ Р 54257-2010 Национальный стандарт Российской Федерации. Надежность строительных конструкций и оснований. Основные положения и требования

СП 35.13330.2011 Мосты и трубы (актуализированная редакция СНиП 2.05.03-84*)

3 Термины и определения

В настоящем методическом документе применены следующие термины с соответствующими определениями:

3.1 **мостовое сооружение:** Искусственное сооружение, состоящее из одного или нескольких пролетных строений и опор, предназначенное для пропуска различных видов транспорта и пешеходов, а также водотоков, селей, скота, коммуникаций различного назначения, порознь или в различных комбинациях над естественными или искусственными препятствиями.

Примечание – К искусственным препятствиям относятся искусственные водоемы, водные каналы, автомобильные и железные дороги, другие инженерные сооружения, а также территории предприятий, городские территории, через которые проходит автомобильная дорога.

3.2 **технический объект (объект):** Любая функциональная единица определенного целевого назначения (система, подсистема, элемент, устройство), которую можно рассматривать в отдельности в периоды проектирования, строительства, эксплуатации, изучения, исследования и испытаний.

Примечание – Объектами могут быть мостовые сооружения, группы конструкций, конструкции, а также их элементы.

3.3 **элемент:** Составная часть сложного технического объекта, рассматриваемая при проведении анализа как единое целое, не подлежащее дальнейшему разукрупнению, имеющая самостоятельные характеристики, используемые при расчетах, и выполняющая определенную частную функцию в интересах сложного объекта, который по отношению к элементу представляет собой систему.

Примечание – Элементами могут быть балка, плита, диафрагма, ригель и т.д.

3.4 **система:** совокупность элементов мостового сооружения, объединенных конструктивно и (или) функционально для выполнения некоторых требуемых функций.

3.5 **конструкция:** Часть мостового сооружения, состоящая из конструктивно объединенных элементов, выполняющая определенные функции (несущие, ограждающие, защитные и (или) другие).

Примечания

1 В мостовом сооружении конструкции делят на основные, обеспечивающие основные функциональные свойства мостового сооружения, и неосновные (вспомогательные), обеспечивающие, например, защиту и безопасность только в экстремальных ситуациях, удобство содержания в период эксплуатации и другие вспомогательные функциональные свойства.

2 Из множества основных конструкций выделяют несущие конструкции, основной функцией которых является восприятие усилий от постоянных и временных нагрузок.

3.6 **мостовое полотно:** Система элементов, расположенных на пролетном строении и предназначенных для обеспечения комфортности и безопасности движения транспортных средств и пешеходов, а также для отвода воды с поверхности покрытия ездового полотна, тротуаров и сопряжений с подходами.

Примечание – Мостовое полотно обычно включает одежду мостового полотна, тротуары, ограждения, а также объединенные конструктивно с мостовым полотном элементы системы водоотвода.

3.7 **проезжая часть:** Часть дороги, предназначенная для размещения полос движения транспортных средств.

3.8 **пролетное строение:** Система, состоящая из конструктивно объединенных элементов, перекрывающая все пространство или его часть между двумя или несколькими опорами, предназначенная для восприятия нагрузок от мостового полотна, собственного веса, транспортных средств и пешеходов и передачи нагрузок на опоры. Пролетные строения относят к основным несущим конструкциям мостового сооружения.

Примечание – Элементы пролетного строения общего функционального предназначения можно рассматривать как элементы отдельных подсистем – элементы проезжей части, элементы главных балок (ферм, арок), элементы вантовой (висячей) системы, элементы связей и др.

3.9 **система водоотвода:** Совокупность конструкций и элементов, предназначенных для удаления воды с мостового сооружения.

Примечание – Как правило, большинство элементов системы водоотвода связаны только функционально, а конструктивно не связаны между собой.

3.10 **техническое состояние мостового сооружения:** Совокупность подверженных изменению в процессе эксплуатации свойств мостового сооружения, характеризуемая в определенный момент времени показателями, параметрами, установленными в нормативно-технической и (или) конструкторской (проектной) документации на объект.

Примечание – Состояние мостового сооружения характеризуется тем, что описывает переменные свойства объекта.

3.11 **функциональные свойства мостового сооружения:** Свойства, характеризующие основное назначение мостового сооружения – обеспечение безопасного и комфортного движения автомобилей с расчетными скоростями в неконтролируемом режиме, пропуска тяжелых транспортных средств в контролируемом режиме, судов, и (или) прохода пешеходов в течение установленного времени эксплуатации.

3.12 **категория (вид) технического состояния:** Категория, характеризуемая соответствием или несоответствием качества объекта определенным техническим требованиям, установленным технической документацией на этот объект.

Примечания

1 Категория (вид) технического состояния определяется признаками и стабильными значениями переменных параметров в данный момент времени.

2 Переход объекта из одной категории технического состояния в другую, худшую категорию обычно происходит либо по причине морального износа, либо вследствие событий: повреждений или отказов. Совокупность фактических состояний объекта, способствующих переходу в новое состояние, охватывает так называемый жизненный цикл объекта, который протекает во времени и имеет определенные закономерности.

3.13 **исправное состояние:** Состояние, при котором объект соответствует всем требованиям нормативной и (или) конструкторской (проектной) документации.

3.14 **неисправное состояние:** Состояние, при котором объект не соответствует хотя бы одному из требований нормативной и (или) конструкторской (проектной) документации.

3.15 **работоспособное состояние:** Состояние объекта, при котором он способен выполнять требуемые функции в соответствии с нормативной и (или) конструкторской (проектной) документацией.

3.16 **неработоспособное состояние:** Состояние объекта, при котором значение хотя бы одного параметра, характеризующего его способность выполнять основные функции, не соответствует требованиям нормативной и (или) конструкторской (проектной) документации.

Примечание – Для сложных объектов, к которым относятся мостовые сооружения, из множества неработоспособных состояний выделяют частично неработоспособное состояние, названное ограниченно-работоспособным, при котором у объекта частично нарушены функциональные свойства.

3.17 **ограниченно-работоспособное состояние:** Состояние объекта, характеризующееся наличием таких дефектов, при которых его безопасная эксплуатация с требуемым уровнем надежности возможна при постоянном контроле технического состояния и введении специальных ограничений (по нагрузкам, скорости движения или другим параметрам, определяющим функциональные свойства).

Примечание – Для несущих конструкций мостового сооружения ограниченно-работоспособное состояние характеризуется, в первую очередь, недостаточной грузоподъемностью, определяемой расчетами по предельным состояниям.

3.18 **предельное состояние строительного объекта:** Состояние строительного объекта, при котором дальнейшая его эксплуатация недопустима, затруднена или нецелесообразна.

Примечание – Предельные состояния конструкций мостовых сооружений разделяют на две группы – первую и вторую. При переходе основной конструкции мостового сооружения в предельное состояние первой группы его эксплуатация, как правило, временно или окончательно прекращается.

3.19 **аварийное состояние:** Техническое состояние, при котором с большой степенью вероятности в ближайшее время можно ожидать аварию.

Примечание – Под аварией мостового сооружения понимают происшествие, представляющее разрушение или обрушение конструкции или группы конструкций мостового сооружения, или получение ими таких деформаций, при которых его эксплуатация невозможна.

3.20 **признак технического состояния мостового сооружения или конструкции:** Качественная или количественная характеристика свойств объекта.

3.21 **параметр технического состояния мостового сооружения или конструкции:** Признак технического объекта, количественно характеризующий его свойства.

3.22 **остаточный срок службы мостового сооружения:** Календарная продолжительность эксплуатации мостового сооружения от момента контроля его технического состояния до перехода в предельное состояние.

3.23 **ремонтопригодность:** Способность объекта к поддержанию или восстановлению состояния, в котором он может выполнять требуемые функции.

3.24 **грузоподъемность:** Характеристика мостового сооружения, соответствующая наибольшим классам нормативных временных нагрузок и наибольшей величине эталонных автомобильных нагрузок, при которых наступает предельное состояние первой группы наиболее слабой несущей конструкции с учетом ее фактического состояния.

3.25 **эталонные автомобильные нагрузки:** Временные вертикальные нагрузки заданной структуры, моделирующие колонну автомобилей и служащие для определения их максимальной массы, при которой они могут быть безопасно пропущены по мостовому сооружению при неконтролируемом режиме эксплуатации.

Примечание – Безопасность пропуска транспортных средств характеризуется отсутствием опасности наступления предельного состояния первой группы в мостовом сооружении от этих нагрузок.

3.26 **габарит приближения строений:** Предельное поперечное геометрическое очертание свободного пространства в плоскости, перпендикулярной к продольной оси проезжей части, внутри которого не могут быть расположены какие-либо части сооружения или устройства.

3.27 **критический отказ в мостовом сооружении:** Отказ конструкции или ее элемента, который может привести к тяжелым последствиям: травмированию людей, значительному материальному ущербу или неприемлемым экологическим последствиям, тяжесть которых в пределах данного анализа признана недопустимой и требует принятия специальных мер по снижению вероятности данного отказа и(или) возможного ущерба, связанного с его возникновением.

3.28 **дефект в мостовом сооружении (дефект):** Каждое отдельное несоответствие в мостовом сооружении установленным требованиям нормативно-технической и (или) конструкторской (проектной) документации.

Примечания

1 Дефекты могут являться последствием конструкционных ошибок (конструктивные дефекты), появиться на стадии изготовления, строительства (строительные дефекты) или в период эксплуатации (эксплуатационные дефекты). Дефект изготовления или строительства означает несоответствие значения параметра технического состояния объекта требованиям на изготовление, строительство, вызываемое нарушением технологии, ее недостатками и другими причинами в период строительства или выполнения ремонтных работ. Дефект, приобретенный при эксплуатации, – это зафиксированное при контроле технического состояния накопленное повреждение с выходом фактического значения параметра технического состояния объекта за установленные предельно допустимые значения. Различают также деграда-

ционные дефекты, возникшие при эксплуатации по причинам, связанным с естественными процессами старения, физическим износом, усталостью, негативным воздействием внешней среды, а также в результате морального износа.

2 Термин «дефект» связан с терминами «неисправность» и «отказ», но не является их синонимом. Находясь в неисправном состоянии, объект может иметь один или несколько дефектов. Дефект может отражать состояние отказа – события, характеризующегося потерей способности выполнять требуемые функции, или состояние, отличное от отказа. Отказ объекта может произойти при появлении в нем одного или нескольких дефектов только в том случае, когда вышедший за установленный предел параметр технического состояния является определяющим работоспособность данного объекта.

3.29 **вид дефекта:** Классификационная группа, сформированная по общности одного или нескольких признаков (причин появления, механизма образования, внешних проявлений и других признаков, кроме классификации по возможным последствиям и качественной оценки предполагаемого ущерба от данного дефекта).

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

Примечание – В мостовых сооружениях различают несущественные, малозначительные, значительные, опасные и критические дефекты.

3.31 **эксплуатация (техническая эксплуатация) мостового сооружения:** Совокупность мероприятий, направленных на приведение и поддержание объекта в работоспособном состоянии.

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

3.32 **нормальная эксплуатация мостового сооружения:** Эксплуатация мостового сооружения в соответствии с условиями, предусмотренными в строительных нормах или задании на проектирование.

3.33 **капитальный ремонт мостовых сооружений:** Изменение параметров мостовых сооружений, которое не влечет за собой изменение класса, категории и (или) первоначально установленных показателей функционирования таких объектов и при котором не требуется изменение границ полос отвода и (или) охранных зон таких объектов.

3.34 **реконструкция мостовых сооружений:** Изменение параметров мостовых сооружений, которое влечет за собой изменение класса, категории и (или) первоначально установленных показателей

функционирования таких объектов (мощности, грузоподъемности и других) или при котором требуется изменение границ полос отвода и (или) охранных зон таких объектов.

Примечание – Перестройку, которая подразумевает замену существующих конструкций мостового сооружения, относят к реконструкции.

3.35 Остальные термины с соответствующими определениями приняты в соответствии с ГОСТ 15467-79, 16504-81, 20911-89, 25866-83, ГОСТ Р 27.002-2009, Градостроительным кодексом Российской Федерации, Техническим регламентом о безопасности зданий и сооружений, Федеральным законом «О безопасности дорожного движения».

4 Обозначения и сокращения

В настоящем методическом документе применены следующие обозначения и сокращения:

АК: Нормативная нагрузка от автомобилей (СП 35.13330.2011).

НК: Нормативная нагрузка от транспортных средств, осуществляющих перевозки тяжеловесных грузов (СП 35.13330.2011).

$К_{АК}$: Класс нормативной нагрузки АК (СП 35.13330.2011).

$К_{НК}$: Класс нормативной нагрузки НК (СП 35.13330.2011).

$К_{эт}$: Класс эталонной нагрузки для схемы трехосных транспортных средств согласно руководству [2].

$ЭН_3$: эталонная нагрузка для схемы трехосных транспортных средств согласно руководству [2].

Н-18: Нормативная нагрузка от автомобилей по нормам проектирования 1953 г.

Н-30: Нормативная нагрузка от автомобилей по нормам проектирования 1962 г.

А11, А8: Нормативные нагрузки в виде полос нагрузки АК по нормам СНиП 2.05.03-84*.

НК-80, НГ-60: Нормативные нагрузки от тяжелых транспортных средств по нормам СНиП 2.05.03-84*.

5 Общие положения

Основными свойствами мостового сооружения, которые рассматриваются при оценке технического состояния, являются безопасность (безопасность эксплуатации), безотказность (грузоподъемность) и долговечность.

В зависимости от степени соответствия свойств функциональному назначению в рассматриваемый период времени и имеющихся дефектов назначается соответствующая оценка технического состояния. Оценка состояния качественно отражает это соответствие.

В методическом документе предусмотрена шестибалльная система оценок технического состояния по каждому из рассматриваемых свойств.

По результатам оценки технического состояния по отдельным свойствам назначают общую балльную оценку технического состояния и относят мостовое сооружение к одной из шести категорий технического состояния.

Соответствие общей балльной оценки технического состояния мостового сооружения видам технического состояния приведено в таблице 1.

Таблица 1 – Соответствие балльной оценки технического состояния мостового сооружения видам технического состояния

<table>
<tr><td>Балльная оценка</td><td>5</td><td>4</td><td>3</td><td>2</td><td>1</td><td>0</td></tr>
<tr><td>Техническое состояние</td><td>Отличное</td><td>Хорошее</td><td>Удовлетворительное</td><td>Неудовлетворительное</td><td>Непригодное для нормальной эксплуатации (предаварийное)</td><td>Аварийное</td></tr>
<tr><td rowspan="3">Вид технического состояния</td><td colspan="2">Исправное</td><td colspan="4">Неисправное</td></tr>
<tr><td colspan="3">Работоспособное</td><td>Ограниченно работоспособное</td><td colspan="2">Неработоспособное</td></tr>
<tr><td colspan="5"></td><td>Предельное</td></tr>
</table>

Оценку технического состояния мостового сооружения назначают на основании результатов технического диагностирования, которое проводят в виде технических осмотров и обследований на всех этапах жизненного цикла объекта в соответствии с установленным порядком их организации [3, 4, 5, 6].

Для объективной оценки технического состояния объекта важно, чтобы применяемая система технического диагностирования обеспе-

чивала максимальную достоверность и актуальность результатов диагностирования. В этих целях функции осуществления контроля технического состояния, в том числе в рамках периодических осмотров, целесообразно передавать специализированным организациям на договорной (контрактной) основе.

Порядок оценки технического состояния мостового сооружения приведен в приложении А.

Оценки технического состояния по каждому свойству назначают по ряду показателей и параметров с учетом качественных условий соответствия.

Каждый из этих показателей или параметров предоставляет дополнительную возможность ранжировать мостовые сооружения в пределах одной категории технического состояния (с одной оценкой состояния) для решения различных задач управления эксплуатацией мостового парка, например, с целью определения приоритетности выполнения ремонтных воздействий.

При оценке отдельных свойств – безотказности (грузоподъемности) и долговечности каждое мостовое сооружение следует рассматривать как сложный технический объект, состоящий из нескольких систем, каждая из которых представляет собой совокупность элементов, конструктивно и (или) функционально объединенных для выполнения некоторых требуемых функций.

К основным конструкциям мостового сооружения относят мостовое полотно, пролетные строения, опорные части, опоры с их фундаментной частью и сопряжения мостового сооружения с подходами. При этом пролетные строения, опорные части, опоры являются основными несущими конструкциями, воспринимающими усилия от постоянных и временных нагрузок. Отдельные элементы мостового полотна и сопряжений относятся к несущим элементам, например, консоли тротуарных плит, переходные плиты и др.

К неосновным (вспомогательным) конструкциям мостового сооружения относят конструкции системы водоотвода, эксплуатационные обустройства, устройства для прокладки коммуникаций, защитные системы – регуляционные сооружения, ледорезы, укрепления, антисейсмические обустройства, очистные сооружения и прочие системы.

В качестве группы конструкций может рассматриваться комплект опорных частей, эксплуатационные обустройства, регуляционные сооружения и т.д.

Каталоги основных и неосновных (вспомогательных) конструкций мостового сооружения и их элементов приведены в приложениях З и И.

Состояние основных несущих конструкций оценивают с позиции безопасности эксплуатации, безотказности (грузоподъемности) и долговечности, а основные ненесущие конструкции и вспомогательные конструкции – только с позиции безопасности эксплуатации и долговечности.

Необходимый уровень безопасности эксплуатации, грузоподъемности и долговечности в процессе эксплуатации обеспечивают и поддерживают различными мероприятиями, к которым относятся содержание, ремонт, капитальный ремонт и (или) реконструкция.

При анализе результатов обследования используют общие рекомендации, изложенные в работах [3, 6].

Классификацию имеющихся дефектов выполняют, согласно рекомендациям [3], в соответствии с каталогом дефектов, утвержденным в отрасли. Каждый дефект (или группу аналогичных дефектов, если они сосредоточены на одной конструкции и имеют одинаковую степень развития) характеризуют следующими параметрами:

- локализацией расположения, четко и однозначно указывающей конкретную конструкцию сооружения, элемент конструкции и местоположение на конструкции (элементе конструкции);
- наименованием дефекта, однозначно отражающим вид дефекта и, при необходимости, конкретизирующим его уточняющие признаки в привязке к конкретной конструкции (элементу конструкции). Наименование дефектов, как правило, формулируют в соответствии с каталогом дефектов, утвержденным в отрасли;
- параметрами степени развития дефекта, конкретизирующими в зависимости от вида дефекта и конкретной ситуации количественное проявление, размер, зону распространения, направление развития, степень развития, степень несоответствия нормативным требованиям. Параметры степени развития могут быть качественные и (или) количественные;
- степенью ремонтопригодности, отражающей вид ремонтного воздействия, которым данный дефект может быть устранен. Для дефектов, которые могут быть устранены по известным технологическим решениям без специальной проектной разработки следует рекомендовать конкретный вид и объем ремонтной работы.

6 Общая оценка технического состояния и назначение категории технического состояния мостового сооружения

6.1 Общую оценку технического состояния мостового сооружения выражают категорией технического состояния, которую назначают с учетом совокупности подверженных изменению в процессе эксплуатации основных свойств мостового сооружения, а также частными оценками технического состояния по критерию «безопасность эксплуатации», по безотказности (грузоподъемности) и долговечности. Каждая категория технического состояния качественно отражает уровень надежности мостового сооружения, а частные оценки отражают качественное соответствие отдельно по каждому свойству.

6.2 Мостовое сооружение по результатам технического диагностирования относят к одной из шести возможных категорий технического состояния.

К категории «отличное техническое состояние» относят мостовые сооружения, соответствующие всем требованиям нормативной и конструкторской (проектной) документации, с учетом перспективы развития транспортных средств и дорожной сети.

К категории «хорошее техническое состояние» относят мостовые сооружения, у которых все основные конструкции имеют исправное состояние, при этом значения одного или нескольких параметров технического состояния мостового сооружения могут не в полной мере соответствовать установленным действующим нормативным документам, но при этом в конкретных условиях эксплуатации не нарушаются основные функциональные свойства мостового сооружения.

К категории «удовлетворительное техническое состояние» относят мостовые сооружения, основные функциональные свойства которых частично нарушены, но при этом все основные конструкции находятся в работоспособном состоянии, обеспечивается безопасный пропуск всех обращающихся автомобилей со скоростями не ниже уровня, установленного экономическими соображениями, и возможные затруднения движения транспортных средств носят только кратковременный характер. Ремонтные мероприятия для сооружений, имеющих удовлетворительное техническое состояние, организуют в плановом порядке.

К категории «неудовлетворительное техническое состояние» относят мостовые сооружения, имеющие в основных конструкциях значительные дефекты по грузоподъемности, по безопасности и

долговечности. Мостовое сооружение с неудовлетворительной оценкой технического состояния способно только частично выполнять требуемые функции, нормальная эксплуатация нарушена, но при этом критический отказ, в результате которого одна или несколько основных конструкций могут перейти в предельное состояние первой группы и вызвать аварию, в настоящее время маловероятен. Безопасность эксплуатации для сооружений с данной оценкой технического состояния может быть обеспечена регулированием движения дорожными знаками. Введение ограничений движения нарушает их нормальную эксплуатацию.

Сооружениям с неудовлетворительной оценкой технического состояния в первоочередном порядке необходим ремонт, капитальный ремонт или реконструкция.

К категории «непригодное для нормальной эксплуатации (или предаварийное) техническое состояние» относят мостовые сооружения, имеющие непригодное для нормальной эксплуатации состояние, или имеющие предаварийное состояние, при котором в случае продолжения неблагоприятных воздействий может произойти авария. К этой категории относят и такие сооружения, по которым безопасный пропуск автомобилей не может быть гарантирован введением различных ограничений движения путем установки дорожных знаков, требуется принудительное регулирование режима эксплуатации, например, запрещение движения по полосам, введение реверсивного движения и др. Мостовые сооружения, отнесенные к данной категории, требуют срочных восстановительных ремонтных мероприятий.

Данную категорию технического состояния присваивают мостовым сооружениям, имеющим в основных конструкциях, как правило, опасные дефекты по грузоподъемности, безопасности, долговечности.

Для сооружений в предаварийном состоянии может быть установлен специальный режим контрольных мероприятий вплоть до проведения ежедневного осмотра.

К категории «аварийное техническое состояние» относят мостовые сооружения, имеющие признаки аварийного состояния, свидетельствующие о возможности потери устойчивости, разрушения или обрушения конструкций или части конструкции, или у которых уже установлен факт наступления предельного состояния первой группы. Аварийное техническое состояние присваивают мостовым сооружениям, имеющим в основных несущих конструкциях критические дефекты, исключающие дальнейшую эксплуатацию мостового сооружения до их

устранения. При выявлении аварийного состояния мостового сооружения требуется незамедлительное закрытие движения.

Более подробные характеристики категорий технического состояния мостовых сооружений приведены в таблице Б.1 приложения Б.

6.3 При отнесении мостового сооружения к одной из шести возможных категорий технического состояния учитывают характеристики категорий, приведенные в таблице Б.1 приложения Б, а также следующие показатели:

- обобщенный показатель технического состояния мостового сооружения $К_{об}$;
- показатель вида ремонтного воздействия $К_{р}$.
- показатели назначения:
  - показатель габарита проезда $К_{пч}$;
  - показатель габарита прохожей части $К_{тр}$;
  - показатель подмостового габарита $К_{пг}$;
  - класс нормативной нагрузки $К_{АК}$ по ГОСТ Р 52748-2007;
  - класс нормативной нагрузки $К_{НК}$ по ГОСТ Р 52748-2007;
  - класс эталонной нагрузки для схемы трехосных транспортных средств $ЭН_{3}$ – $К_{ЭТ}$ – согласно руководству [2].

Техническое состояние мостового сооружения по безопасности выражают показателем по безопасности $К_{Б}$. При оценке безопасности учитывают два параметра – параметр дефектности по безопасности $В_{Б}$ и коэффициент снижения расчетной скорости $V_{р}$.

Техническое состояние отдельных основных конструкций мостового сооружения по долговечности выражают частными показателями по долговечности $К_{Дi}$. При оценке долговечности отдельной конструкции учитывают параметр дефектности по долговечности $В_{Дi}$ и условия соответствия. В необходимых случаях оценивают остаточный срок службы элементов.

При оценке технического состояния мостового сооружения по долговечности в целом рассматривают показатель минимальной долговечности мостового сооружения $К_{Д}^{min}$, показатель средней долговечности мостового сооружения $К_{Д}^{сред}$ и показатель технического *состояния по долговечности мостового сооружения* $К_{Д}$.

Техническое состояние мостового сооружения по безотказности (грузоподъемности) выражают показателем по грузоподъемности $К_{Г}$. При оценке грузоподъемности учитывают проектные нормативные

нагрузки и фактические классы нагрузок, определенные расчетами по ГОСТ Р 52748-2007 и СП 35.13330.2011.

Показатели технического состояния по безопасности, грузоподъемности, долговечности, показатель вида ремонтного воздействия, обобщенный показатель дефектности, параметр дефектности по безопасности, коэффициент снижения расчетной скорости, параметр дефектности по долговечности и коэффициент ремонтопригодности, при необходимости, используют в качестве самостоятельных оценок при ранжировании мостовых сооружений, отдельно по каждому свойству или характеристике.

Для ранжирования мостовых сооружений по степени дефектности по трем основным свойствам может использоваться обобщенный параметр дефектности мостового сооружения $В_{об}$.

7 Оценка технического состояния мостового сооружения по критерию «безопасность эксплуатации»

7.1. Безопасность эксплуатации мостового сооружения

Безопасность эксплуатации мостового сооружения определяется:

- безопасностью дорожного движения по сооружению;
- безопасностью движения под сооружением;
- безопасностью прохода пешеходов;
- механической безопасностью основных конструкций;
- иными условиями, определяющими отсутствие угрозы причинения вреда жизни и здоровью людей, имуществу физических или юридических лиц, государственному или муниципальному имуществу, окружающей среде, жизни и здоровью животных и растений.

7.2 Определение показателя технического состояния по безопасности

Техническое состояние мостового сооружения по критерию «безопасность эксплуатации» характеризуют показателем технического состояния по безопасности $К_б$, который выражают целыми числами от 0 до 5.

Данному показателю присваивают значение в соответствии с основными признаками технического состояния по критерию «безопасность эксплуатации». Признаками технического состояния по критерию «безопасность эксплуатации» являются:

• качественные условия соответствия технического состояния мостового сооружения по безопасности;

• коэффициент снижения расчетной скорости K_v;

• параметр дефектности по безопасности мостового сооружения $B_б$.

Качественные условия соответствия технического состояния мостового сооружения по критерию «безопасность эксплуатации» и диапазоны значений определяющих параметров приведены в таблице В.1 приложения В.

Показатель технического состояния по безопасности используют в качестве самостоятельной оценки при ранжировании мостовых сооружений в группах.

7.3 Определение коэффициента снижения расчетной скорости

Коэффициентом снижения расчетной скорости характеризуют условия безопасности дорожного движения по мостовому сооружению, его значение в целом для мостового сооружения определяют по формуле

$$K_v = [V] / V_p, \quad (1)$$

где K_v – коэффициент снижения расчетной скорости;

[V] – максимальная безопасная скорость легкового автомобиля с обеспеченностью 0,95;

V_p – расчетная скорость движения, согласно работам [3, 7], для соответствующей категории автомобильных дорог по ГОСТ Р 52398-2005.

Максимальную безопасную скорость легкового автомобиля [V] в зависимости от значений основных контролируемых параметров и дефектов определяют в соответствии с руководством [8].

7.4 Определение параметра дефектности по безопасности мостового сооружения

Параметром дефектности по безопасности мостового сооружения $B_б$ учитывают совокупность имеющихся дефектов, оказывающих влияние на безопасность эксплуатации мостового сооружения.

При определении параметра $B_б$, кроме дефектов, оказывающих влияние на безопасность дорожного движения по сооружению, рассматривают дефекты и конструктивные особенности сооружения и пересекаемых препятствий, оказывающие влияние на безопасность

дорожного движения под сооружением, безопасность прохода пешеходов, механическую безопасность основных конструкций и иные условия безопасности, в частности:

- соответствие габаритов приближения конструкций на проезжей части, пешеходных проходах и под мостовым сооружением;
- наличие дефектов покрытия на пешеходных проходах;
- наличие дефектов перильных ограждений;
- наличие дефектов лестничных сходов;
- наличие дефектов, создающих угрозу разрушения и обрушения конструкций;
- наличие дефектов, создающих угрозу падения различных предметов, обломков элементов и т.д. на транспортные пути, проходящие под мостовым сооружением.

Параметр дефектности по безопасности может принимать вещественные значения в диапазоне $1 < В_Б \le 5$.

При отсутствии дефектов категорий Б1, Б2, Б3 и Б4 параметру дефектности по безопасности присваивается значение $В_Б = 5$.

При наличии дефектов любой из категорий Б1, Б2, Б3 и (или) Б4 значение параметра дефектности по безопасности мостового сооружения определяют по формуле

$$В_Б = В_Б^{баз} - \sum_{j=1}^{j=4} \left(1 - \frac{1}{\left(\frac{n_{Бj}}{5} \right) + 1} \right) \cdot \gamma_{Бj}, \qquad (2)$$

где $В_Б^{баз}$ – базовый параметр безопасности, определяемый дефектом наибольшей категории по безопасности [3] в мостовом сооружении

$$В_Б^{баз} = 6 - D_Б^{max}; \qquad (3)$$

$D_Б^{max}$ – максимальная категория обнаруженных дефектов по безопасности согласно рекомендаций [3];

$n_{Бj}$ – количество дефектов j-й категории по безопасности в мостовом сооружении за минусом дефекта, определившего базовый параметр безопасности;

$\gamma_{Бj}$ – показатель влияния дефектов j-й категории по безопасности

$$\gamma_{Бj} = \frac{\alpha_j}{\sum_{j=1}^{j=D_Б^{max}} \alpha_j}; \quad (4)$$

α_j – коэффициент влияния дефекта j-категории по безопасности, учитывающий степень влияния дефектов j-й категории и имеющий величины α_1=0,01; α_2=0,03; α_3=0,1; α_4=0,3 соответственно для дефектов категорий по безопасности Б1, Б, Б3 и Б4.

Параметр дефектности по безопасности используют при вычислении обобщенного параметра дефектности мостового сооружения и при оценке технического состояния мостового сооружения по критерию «безопасность эксплуатации». Параметр дефектности по безопасности может быть также использован в качестве самостоятельного параметра при ранжировании мостовых сооружений по степени соответствия требованиям безопасности.

8 Определение показателя габарита проезда, показателя габарита прохожей части, показателя подмостового габарита

Показатель габарита проезда, показатель габарита прохожей части и показатель подмостового габарита используют при назначении категории технического состояния мостового сооружения. Кроме этого, значения этих показателей дают дополнительную возможность ранжирования группы мостовых сооружений по степени соответствия габаритов приближения требованиям СП 35.13330.2011 и ГОСТ 26775-97.

Показатели габаритов проезда и прохожей части включают в себя не только ширину проезда и прохода, а габариты приближения в целом.

Значения показателя габарита проезда, показателя габарита прохожей части, показателя подмостового габарита определяют в соответствии с таблицей Ж.1 приложения Ж.

При несоответствии габаритов приближения вводят ограничения движения. Рекомендации по установке дорожных знаков, ограничивающих линейные параметры, назначают в соответствии с ГОСТ Р 52290-2004.

9 Оценка технического состояния мостового сооружения по безотказности (грузоподъемности)

9.1 Общие положения

Условия обеспечения надежности мостового сооружения состоят в том, чтобы расчетные значения усилий, деформаций, напряжений, перемещений, раскрытия трещин не превышали соответствующих им предельных значений, установленных нормами проектирования, а также в обеспечении соответствия нормативным конструктивным требованиям.

Основным свойством надежности мостовых сооружений является их безотказность. Показателем безотказности мостовых сооружений является невозможность превышения в них предельных состояний при действии наиболее неблагоприятных сочетаний расчетных нагрузок в течение расчетного срока службы.

Безотказность мостового сооружения определяется расчетами грузоподъемности по первой группе предельных состояний в соответствии с СП 35.13330.2011 и ГОСТ Р 54257-2010, предусматривающими систему коэффициентов надежности по материалам, нагрузкам, условию работы и ответственности сооружения.

Основными параметрами грузоподъемности мостового сооружения являются классы по грузоподъемности, определяющие наибольшую величину нормативных временных и эталонных автомобильных нагрузок, при которых наступает предельное состояние первой группы у наиболее слабой несущей конструкции с учетом ее дефектности и фактического состояния.

9.2 Определение показателя технического состояния по грузоподъемности

Техническое состояние мостового сооружения по грузоподъемности характеризуют соответствующим показателем – показателем технического состояния по грузоподъемности $К_г$ (далее – показатель по грузоподъемности).

Определяющими параметрами показателя по грузоподъемности являются проектные нормативные нагрузки и минимальные фактические классы, полученные по результатам расчетов по первой группе предельных состояний, с учетом влияния на грузоподъемность имеющихся дефектов в элементах сооружения и при фактических

постоянных нагрузках, действующих на момент обследования, и выраженные в классах нормативных нагрузок.

Грузоподъемность мостового сооружения устанавливается для двух режимов эксплуатации: контролируемого и неконтролируемого. Контролируемый режим предполагает специальный режим пропуска нестандартных транспортных средств. Неконтролируемый режим предполагает условия нормальной эксплуатации.

Для неконтролируемого режима эксплуатации определяющими параметрами показателя по грузоподъемности являются минимальные фактические классы, выраженные в классах нормативной нагрузки от автомобилей АК по ГОСТ Р 52748-2007 и эталонной нагрузки для схемы трехосных транспортных средств $ЭН_3$ – $К_{эт}$ – согласно руководству [2], для контролируемого режима эксплуатации – минимальный фактический класс, выраженный классом нормативной нагрузки НК по ГОСТ Р 52748-2007.

Расчеты грузоподъемности выполняют по ГОСТ Р 54257-2010, СП 35.13330.2011 с учетом рекомендаций [2, 3, 9].

Расчетные схемы и основные предпосылки расчета принимают из условия, при котором они бы отражали действительные условия работы конструкций мостового сооружения при эксплуатации. При необходимости условия работы конструкций уточняют испытаниями.

Усилия определяют в основных расчетных сечениях элементов конструкций, в сечениях, имеющих признаки недостаточной грузоподъемности, а также в сечениях с дефектами, снижающими несущую способность.

В расчетах используют фактические геометрические размеры элементов, сечения элементов, прочностные и деформативные свойства материалов, полученные по результатам непосредственных измерений и натурных обследований на рассматриваемый период времени. Размеры элементов конструкций и их соединений допускается принимать в соответствии с первоначальной проектной документацией в том случае, если при обследовании не выявлено каких-либо существенных отклонений.

Объем расчетов уточняют в каждом конкретном случае и обоснованно определяют в техническом задании на проведение обследования.

Рекомендуемый состав работ по оценке грузоподъемности и состав расчетных работ, выполняемых при проведении испытаний мостов, приведен в рекомендациях [2, 3].

Расчеты грузоподъемности выполняют во всех необходимых случаях. Невыполнение расчетов грузоподъемности следует соответствующим образом обосновать.

При недостаточности исходных данных (при отсутствии данных об армировании, проектных нагрузках, допустимых напряжениях, времени проектирования) грузоподъемность оценивают в соответствии с рекомендациями [2, 9].

Для каждой рассчитываемой конструкции грузоподъемность принимают по наиболее слабому несущему элементу.

Значение показателя по грузоподъемности принимают по наиболее слабой несущей конструкции, имеющей по результатам расчетов наиболее низкую грузоподъемность в соответствии с основными признаками технического состояния по грузоподъемности, которые приведены в таблице Г.1 приложения Г.

Показатель по грузоподъемности выражают целыми числами от 0 до 5.

Показатель по грузоподъемности используют при вычислении обобщенного показателя технического состояния мостового сооружения, обобщенного параметра дефектности мостового сооружения, а также в качестве самостоятельной оценки мостового сооружения по грузоподъемности.

При недостаточной грузоподъемности мостового сооружения по нормативным нагрузкам АК и НК обычно вводят ограничение по массе транспортных средств (дорожный знак 3.11) и (или) ограничение по массе на ось транспортного средства (дорожный знак 3.12) по ГОСТ Р 52290-2004.

Для обоснования ограничений в неконтролируемом режиме по массе в расчетах обычно используют нагрузку в виде схемы эталонных транспортных средств, состоящей из 3-осных автомобилей $ЭН_3$ в соответствии с руководством [2]. В необходимых случаях по отдельному запросу заказчика получают классы для эталонных схем 2-, 4-, 5-, 6-, 7-осных транспортных средств [2].

В необходимых случаях, кроме дорожных знаков 3.11 и 3.12, для ограничения движения используют дорожные знаки 3.4, 3.16, 3.24 по ГОСТ Р 52290-2004.

Рекомендации по указанию параметров, наносимых на дорожных знаках, по результатам расчетов назначают в соответствии с ГОСТ Р 52290-2004.

10 Оценка технического состояния мостового сооружения по долговечности

10.1. Общие положения

Долговечность мостового сооружения характеризуется способностью выполнять требуемые функции до достижения предельного состояния при установленной системе эксплуатации, включающей мероприятия, направленные на приведение его к нормативным параметрам и поддержание в работоспособном состоянии. К таким мероприятиям относятся содержание, ремонт, капитальный ремонт и (или) реконструкция [10].

Оценку технического состояния мостового сооружения по долговечности назначают экспертно, поскольку расчеты с использованием вероятностных показателей долговечности нормами проектирования мостовых сооружений СП 35.13330.2011 не предусмотрены.

Долговечность мостового сооружения в целом определяется, главным образом, состоянием основных конструкций. Неосновные конструкции, а также те элементы основных конструкций, которые изначально имеют меньший нормативный срок службы и для которых предусматриваются плановые замены в течение нормативного срока службы сооружения, оказывают на долговечность сооружения опосредованное влияние. Замена и восстановление таких элементов, как правило, может быть выполнена несложными ремонтными мероприятиями.

Поскольку долговечность каждой отдельной конструкции и каждого отдельного элемента различна, при экспертной оценке долговечности рассматривают несколько показателей, характеризующих с позиции долговечности состояние отдельных конструкций и всего мостового сооружения в целом.

При оценке долговечности каждой отдельной основной конструкции (или группы основных конструкций) вычисляют следующие величины:

$В_{Дi}$ – параметр дефектности по долговечности i-го объекта (рассматриваемой основной конструкции или группы основных конструкций);

$К_{Дi}$ – показатель технического состояния по долговечности i-го объекта (рассматриваемой основной конструкции или группы основных конструкций).

10.2 Определение параметра дефектности по долговечности рассматриваемого объекта (отдельной основной конструкции или группы основных конструкций)

Параметр дефектности по долговечности основной конструкции $В_{Дi}$ учитывает совокупность имеющихся дефектов, оказывающих влияние на долговечность i-го рассматриваемого объекта (отдельной основной конструкции или группы основных конструкций).

При вычислении параметра дефектности по долговечности для i-го рассматриваемого объекта учитывают все дефекты категории Д, которые оказывают негативное влияние на его долговечность.

Параметр дефектности по долговечности i-го рассматриваемого объекта может принимать вещественные значения в диапазоне $1<В_{Дi}\leq 5$.

При отсутствии дефектов категорий Д1, Д2, Д3 и Д4 значение параметра дефектности по долговечности отдельных конструкций принимается $В_{Дi} = 5$.

При наличии дефектов любой из категорий Д1, Д2, Д3 и Д4 значение параметра дефектности по долговечности для i-го рассматриваемого объекта определяют по формуле

$$В_{Дi} = В_{Дi}^{баз} - \sum_{j=1}^{j=4}\left(1-\frac{1}{\left(\frac{n_{Дj}}{5}\right)+1}\right)\cdot\gamma_{Дj}, \qquad (5)$$

где $В_{Дi}^{баз}$ – базовый параметр дефектности по долговечности для i-го рассматриваемого объекта, определяемый дефектом наибольшей категории по долговечности

$$В_{Дi}^{баз} = 6 - D_{Дi}^{max}; \qquad (6)$$

$D_{Дi}^{max}$ – максимальная категория имеющихся дефектов по долговечности в i-м объекте из числа тех, которые могут определять базовый параметр для данного объекта (см. приложение З);

$n_{Дj}$ – количество дефектов j-й категории по долговечности в данном i-м объекте за минусом дефекта, определившего базовый параметр дефектности по долговечности для i-го рассматриваемого объекта;

$\gamma_{Дj}$ – показатель влияния дефектов j-й категории по долговечности

$$\gamma_{Дj} = \frac{\alpha_j}{\sum_{j=1}^{j=D_{Дj}^{max}} \alpha_j}; \quad (7)$$

α_j – коэффициент влияния дефекта j-категории по долговечности, учитывающий степень влияния дефектов j-й категории и имеющий величины α_1=0,01; α_2=0,03; α_3=0,1; α_4=0,3 соответственно для категорий дефектов по долговечности Д1, Д2, Д3 и Д4.

Влияние дефектов на долговечность рассматриваемого объекта оценивают экспертно исходя из фактических параметров развития дефекта, имеющихся примеров тенденции развития аналогичных дефектов, срока службы и времени эксплуатации объекта.

Список элементов, дефекты в которых не могут определять базовый параметр дефектности по долговечности и которые не следует учитывать при вычислении параметра $В_{Дi}^{баз}$, приведены в приложении И.

В особых случаях при отнесении дефектов к категориям Д1, Д2, Д3 и Д4 могут выполняться специальные исследования [11, 12], расчеты по предельным состояниям второй группы по СП 35.13330.2011, расчеты остаточного ресурса дефектного элемента по специальным методикам [13].

Параметры дефектности по долговечности отдельных конструкций используют при определении показателей технического состояния по долговечности для отдельных конструкций.

10.3 Определение частных показателей технического состояния по долговечности

Значения частных показателей технического состояния по долговечности $К_{Дi}$ для каждого рассматриваемого объекта (отдельной основной конструкции или группы основных конструкций) определяют по таблице Д.1 приложения Д с учетом признаков технического состояния по долговечности.

Основными признаками технического состояния по долговечности каждого рассматриваемого i-го объекта являются:

- качественные условия соответствия;
- параметр дефектности по долговечности $В_{Дi}$ i-го объекта.

В необходимых случаях, например, при оценке целесообразности или срочности ремонтных воздействий, определяют остаточный срок

службы Q_i i-го рассматриваемого объекта и используют его в качестве признака технического состояния по долговечности. Остаточный срок службы объекта оценивают экспертно исходя из проектного срока службы, времени эксплуатации, ухудшения свойств материалов, дефектности объекта, износа или по утвержденным методикам с учетом рекомендаций [13].

10.4 Оценка технического состояния по долговечности мостового сооружения в целом

Техническое состояние по долговечности находящегося в эксплуатации мостового сооружения характеризуют тремя общими показателями технического состояния по долговечности, для вычисления которых используются частные показатели технического состояния по долговечности рассмотренных основных конструкций или групп основных конструкций:

$К_д^{min}$ – показатель минимальной долговечности;

$К_д^{сред}$ – показатель средней долговечности;

$К_д$ – показатель технического состояния по долговечности мостового сооружения, а также параметр дефектности по долговечности мостового сооружения $В_д$.

10.5 Определение показателя минимальной долговечности

Показатель минимальной долговечности $К_д^{min}$ принимают равным минимальному значению частных показателей технического состояния по долговечности, определяемых отдельно для каждой основной конструкции или группы конструкций.

Показатель по долговечности $К_д^{min}$ определяют по формуле

$$К_д^{min} = MIN(К_{дi}), \quad (8)$$

где $К_{дi}$ – частный показатель технического состояния по долговечности i-го рассматриваемого объекта (i-й основной конструкции или i-й группы основных конструкций).

Минимальный частный показатель по долговечности выражают целыми числами от 0 до 5 и используют для ранжирования мостовых

сооружений в группе при рассмотрении приоритетности направления средств, выделяемых на ремонт.

10.6 Определение показателя средней долговечности мостового сооружения

Показатель средней долговечности мостового сооружения $К_Д^{сред}$ принимают равным среднему значению частных показателей технического состояния по долговечности, определяемых отдельно для каждой основной конструкции или группы конструкций.

Показатель средней долговечности определяют по формуле

$$К_Д^{сред} = \frac{\sum_{i=1}^{n} К_{Дi}}{n}, \quad (9)$$

где $К_{Дi}$ – частный показатель технического состояния по долговечности i-го рассматриваемого объекта (i-й основной конструкции или i-й группы основных конструкций);

n – общее число рассматриваемых объектов (основных конструкций или групп основных конструкций).

Показатель средней долговечности мостового сооружения выражают вещественными числами от 0 до 5 с точностью до второго десятичного знака и используют для ранжирования мостовых сооружений в группе при рассмотрении приоритетности направления средств, выделяемых на ремонт.

10.7 Определение показателя технического состояния по долговечности мостового сооружения

Показатель технического состояния по долговечности мостового сооружения $К_Д$ определяют по формуле

$$К_Д = 0,5 \cdot (К_Д^{сред} + К_Д^{min}), \quad (10)$$

где $К_Д^{сред}$ – показатель средней долговечности (см. подраздел 10.6);

$К_Д^{min}$ – показатель минимальной долговечности (см. подраздел 10.5).

Показатель технического состояния по долговечности мостового сооружения выражают вещественными числами от 0 до 5 с точностью до второго десятичного знака.

Показатель технического состояния по долговечности мостового сооружения используют для ранжирования мостовых сооружений в группе при рассмотрении приоритетности направления средств, выделяемых на ремонт, а также при вычислении обобщенного показателя технического состояния мостового сооружения $К_{об}$.

10.8 Определение параметра дефектности по долговечности мостового сооружения

Параметр дефектности по долговечности мостового сооружения учитывает совокупность имеющихся во всех основных и неосновных конструкциях мостового сооружения дефектов категории Д, оказывающих влияние на долговечность мостового сооружения.

Параметр дефектности по долговечности может принимать вещественные значения в диапазоне $1 < В_д \leq 5$.

При отсутствии дефектов категорий Д1, Д2, Д3 и Д4 значение параметра дефектности по долговечности принимается $В_д = 5$.

При наличии дефектов любой из категорий Д1, Д2, Д3 и Д4 значение параметра дефектности по долговечности определяют по формуле

$$В_д = В_д^{баз} - \sum_{j=1}^{j=4} \left(1 - \frac{1}{\left(\frac{n_{Дj}}{5} \right) + 1} \right) \cdot \gamma_{Дj}, \qquad (11)$$

где $В_д^{баз}$ – базовый параметр дефектности по долговечности в мостовом сооружении, определяемый дефектом наибольшей категории по долговечности

$$В_д^{баз} = 6 - D_д^{max}; \qquad (12)$$

$D_д^{max}$ – максимальная категория имеющихся дефектов в основных конструкциях мостового сооружения по долговечности из числа тех, которые могут определять базовый параметр (см. приложение З);

$n_{Дj}$ – количество дефектов j-й категории по долговечности в мостовом сооружении за минусом дефекта, определившего базовый параметр дефектности по долговечности в мостовом сооружении;

$\gamma_{Дj}$ – показатель влияния дефектов j-й категории по долговечности

$$\gamma_{Дj} = \frac{\alpha_j}{\sum_{j=1}^{j=D_{Дj}^{max}} \alpha_j}; \qquad (13)$$

α_j – коэффициент влияния дефекта j-категории по долговечности, учитывающий степень влияния дефектов j-й категории и имеющий величины α_1=0,01; α_2=0,03; α_3=0,1; α_4=0,3 соответственно для дефектов категорий по долговечности Д1, Д2, Д3 и Д4.

Список элементов, дефекты в которых не могут определять базовый параметр дефектности по долговечности и которые не следует учитывать при вычислении параметра $В_Д^{баз}$, приведены в приложении И.

Параметр дефектности по долговечности мостового сооружения используют при вычислении обобщенного параметра дефектности мостового сооружения. Параметр дефектности по долговечности может быть также использован в качестве самостоятельного параметра для ранжирования мостовых сооружений в группе.

11 Определение обобщенного параметра дефектности мостового сооружения

Обобщенный параметр дефектности мостового сооружения дает дополнительную возможность ранжирования группы мостовых сооружений сразу по трем основным свойствам – безопасности эксплуатации, безотказности (грузоподъемности) и долговечности.

Значение обобщенного параметра дефектности мостового сооружения определяют по формуле

$$В_{об} = 0,5 \cdot [(В_Б + К_Г + В_Д) / 3 + В_{min}], \qquad (14)$$

где $В_{об}$ – обобщенный параметр дефектности мостового сооружения;

$В_Б$ – параметр дефектности по безопасности мостового сооружения (см. подраздел 7.4);

$К_г$ – показатель технического состояния по грузоподъемности мостового сооружения (см. подраздел 9.2);

$В_д$ – параметр дефектности по долговечности мостового сооружения (см. подраздел 10.8);

$В_{min}$ – минимальное значение из параметра дефектности по безопасности, показателя грузоподъемности мостового сооружения и параметра дефектности по долговечности мостового сооружения

$$В_{min} = MIN(В_б;К_г;В_д). \quad (15)$$

Обобщенный параметр дефектности мостового сооружения $В_{об}$ может изменяться в диапазоне значений от 5 до 0. Значение обобщенного параметра дефектности достаточно указывать с точностью до второго десятичного знака.

12 Определение обобщенного показателя технического состояния мостового сооружения

Обобщенный показатель технического состояния мостового сооружения включает оценки состояния по критерию «безопасность эксплуатации», по безотказности (грузоподъемности) и долговечности и используется при назначении категории технического состояния мостового сооружения.

Значение обобщенного показателя технического состояния определяют по формуле

$$К_{об} = 0,5 \cdot [(К_б + К_г + К_д) / 3 + К_{min}], \quad (16)$$

где $К_{об}$ – обобщенный показатель технического состояния мостового сооружения;

$К_б$ – показатель технического состояния по безопасности мостового сооружения (см. подраздел 7.2);

$К_г$ – показатель технического состояния по грузоподъемности мостового сооружения (см. подраздел 9.2);

$К_д$ – показатель технического состояния по долговечности мостового сооружения (см. подраздел 10.7);

$К_{min}$ – минимальное значение из значений показателя технического состояния по безопасности мостового сооружения, показателя грузоподъемности мостового сооружения и показателя технического состояния по долговечности мостового сооружения

$$К_{min} = MIN(К_Б;К_Г;К_Д). \quad (17)$$

Обобщенный показатель $К_{об}$ может изменяться в диапазоне значений от 5 до 0. Значение обобщенного показателя технического состояния мостового сооружения достаточно указывать с точностью до первого десятичного знака.

13 Определение показателя вида ремонтного воздействия и оценка технического состояния мостового сооружения по ремонтопригодности

Показатель вида ремонтного воздействия $К_р$ характеризует вид ремонтного воздействия, необходимого для приведения фактических значений параметров в соответствии уровням, установленным нормативно-технической и (или) конструкторской (проектной) документацией и обеспечивающим требуемые свойства мостовому сооружению.

Значение показателя вида ремонтного воздействия определяют для мостового сооружения в целом на основании результатов классификации имеющихся дефектов по категориям ремонтопригодности Р1, Р2, Р3, Р4 в соответствии с рекомендациями [3] и анализа ремонтных мероприятий, необходимых для их устранения.

Значение показателя вида ремонтного воздействия назначают с учетом утвержденной классификации работ по капитальному ремонту, ремонту и содержанию автомобильных дорог общего пользования и искусственных сооружений на них [10] в соответствии с таблицей Е.1 приложения Е.

Показатель вида ремонтного воздействия может выражаться целыми числами от 0 до 5.

Показатель вида ремонтного воздействия учитывают при назначении категории технического состояния мостового сооружения.

При необходимости выбора между проведением ремонта или заменой мостового сооружения либо его отдельных конструкций для обоснования целесообразности ремонта на этапе вариантного проектирования используют коэффициент ремонтопригодности $К_{рп}$.

Для принятия правильных проектных решений может требоваться оценка ремонтопригодности мостового сооружения в целом или оценка ремонтопригодности только отдельных конструкций. Ремонтопригодность определяют по результатам предпроектного обследования на основании сопоставления стоимости работ восстановления со

стоимостью перестройки мостового сооружения или замены отдельных конструкций. Такие расчеты проводят на стадии вариантного проектирования. В них следует учитывать разницу остаточного срока службы отремонтированного (восстановленного) сооружения и срока службы нового (перестроенного) сооружения.

Остаточный срок службы отремонтированного сооружения и прогнозируемый срок службы нового сооружения оценивают в соответствии с рекомендациями утвержденных методик, например, методики [13].

Уровень ремонтопригодности мостового сооружения выражают коэффициентом ремонтопригодности $К_{рп}$, равным отношению стоимости работ восстановления объекта к стоимости работ по его перестройке.

Границей ремонтопригодности является состояние, когда восстановление мостового сооружения или отдельной конструкции требует больших затрат, чем перестройка или замена отдельной конструкции.

Неремонтопригодным мостовое сооружение считают, если коэффициент ремонтопригодности больше единицы.

Коэффициент ремонтопригодности мостового сооружения в случаях, когда проводят расчеты вариантного проектирования, учитывают при определении показателя вида ремонтного воздействия.

Пример оценки технического состояния мостового сооружения приведен в приложении К.

Приложение А
Порядок оценки технического состояния мостового сооружения

Процедура назначения оценки технического состояния предусматривает следующий порядок действий:

- измерение габаритов приближения конструкций по высоте и по ширине на проезжей части мостов и путепроводов на автомобильных дорогах, габаритов по высоте и по ширине на тротуарах, габаритов приближения конструкций под путепроводами через автомобильные дороги по ГОСТ Р 52748-2007, габаритов подмостовых судоходных пролетов мостов на внутренних водных путях по ГОСТ 26775-97;
- измерение параметров геометрических элементов автомобильных дорог по ГОСТ Р 52399-2005, ГОСТ Р 52577-2006, ГОСТ Р 52398-2005, ГОСТ Р 52607-2006;
- регистрация всех дефектов, выявленных при обследовании в соответствии с официально утвержденным каталогом дефектов;
- камеральная обработка данных, полученных при обследовании и их предварительный анализ;
- разделение всего сооружения на конструкции, группы конструкций;
- выполнение необходимых расчетов и расчетных исследований влияния дефектов на свойства конструкций и (или) групп конструкций в соответствии с выбранной схемой разделения;
- определение показателей назначения – фактических классов нагрузок по грузоподъемности мостового сооружения $К_{АК}$, $К_{НК}$, $К_{ЭТ}$;
- классификация выявленных дефектов по категориям в соответствии с каталогом дефектов и с учетом рекомендаций [3];
- определение безопасной скорости движения и коэффициента снижения расчетной скорости;
- определение параметра дефектности по безопасности в соответствии с разделом 7;
- оценка технического состояния мостового сооружения по критерию «безопасность эксплуатации» с определением показателя технического состояния по безопасности в соответствии с разделом 7;
- определение показателей назначения – показателя габарита проезда, показателя габарита прохожей части, показателя подмостового габарита в соответствии с разделом 8;
- определение показателя технического состояния по грузоподъемности в соответствии с разделом 9;

- определение параметров дефектности по долговечности основных конструкций (или групп основных конструкций) в соответствии с подразделом 10.2 и частных показателей технического состояния по долговечности основных конструкций (или групп основных конструкций) в соответствии с подразделом 10.3;

- определение параметра дефектности по долговечности мостового сооружения в целом в соответствии с подразделом 10.8;

- оценка технического состояния мостового сооружения по долговечности с определением показателей технического состояния по долговечности в соответствии с подразделами 10.4, 10.5, 10.6 и 10.7;

- определение обобщенного параметра дефектности мостового сооружения в соответствии с разделом 11;

- определение обобщенного показателя технического состояния мостового сооружения в соответствии с разделом 12;

- определение показателя вида ремонтного воздействия в соответствии с разделом 13;

- общая оценка технического состояния и определение категории технического состояния мостового сооружения в соответствии с разделом 6.

Блок-схема порядка оценки технического состояния мостового сооружения приведена на рисунке А.1.

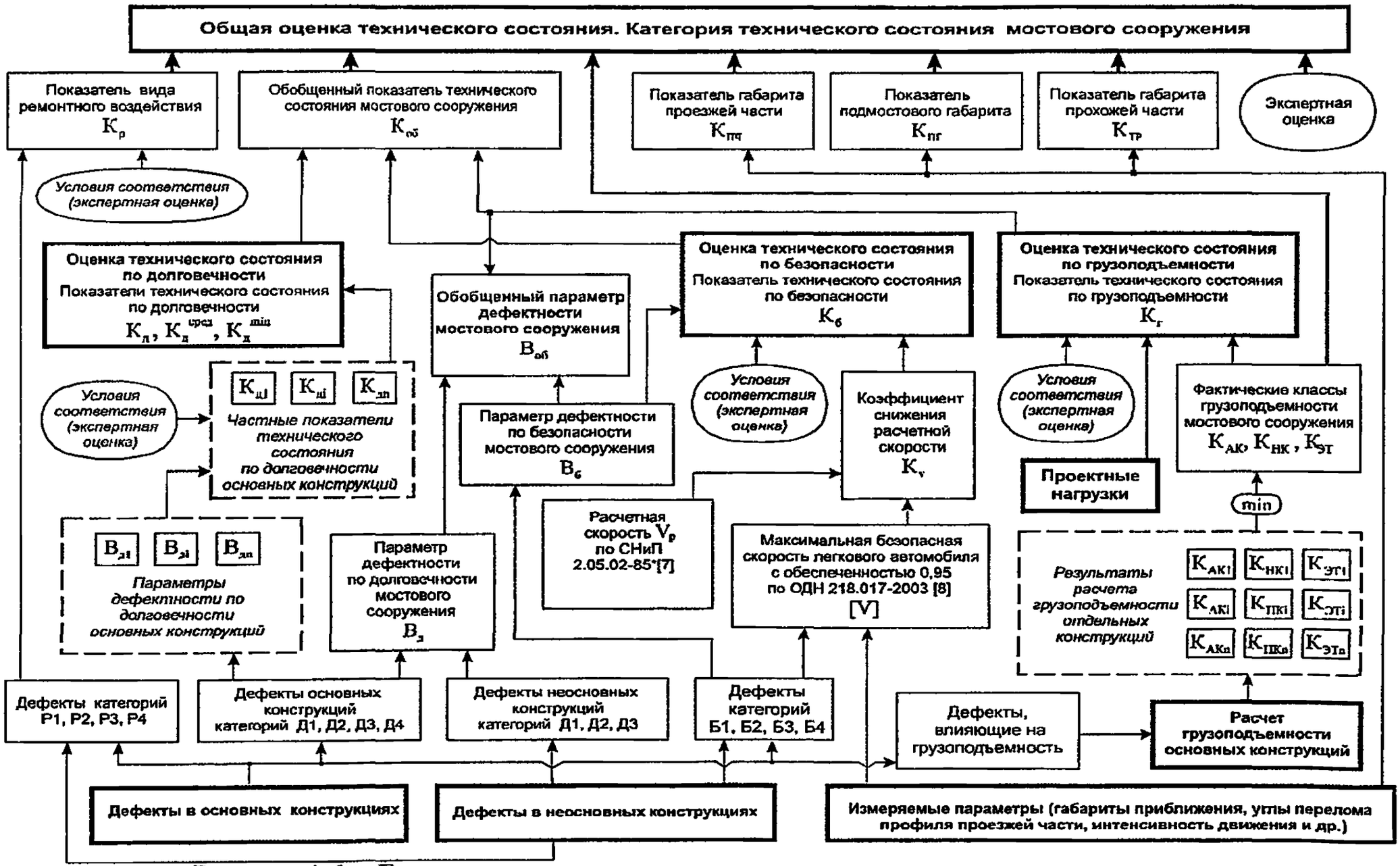


Рисунок А.1 – Блок-схема оценки технического состояния мостового сооружения

Приложение Б
Характеристики категорий технического состояния мостового сооружения

Т а б л и ц а Б.1 – Характеристики категорий технического состояния мостового сооружения

Общая балльная оценка и категория технического состояния мостового сооружения (вид технического состояния)	Общие характеристики категорий технического состояния мостового сооружения	Диапазон возможных значений обобщенного показателя технического состояния мостового сооружения $К_{об}$	Возможные значения показателей назначения $К_{пч}$, $К_{тр}$, $К_{пг}$, $К_{АК}$, $К_{НК}$, $К_{Э}$	Возможные значения показателя вида ремонтного воздействия $К_{р}$
1	2	3	4	5
5 баллов, отличное техническое состояние (исправное)	Мостовое сооружение соответствует всем требованиям нормативной и конструкторской (проектной) документации, в том числе с учетом перспективы развития транспортных средств, дорожной сети, инфраструктуры На участке расположения мостового сооружения обеспечены все потребительские свойства дороги	$К_{об}$ =5	$К_{пч}$ =5 $К_{тр}$ =5 $К_{пг}$ =5 $К_{АК}$ ≥14 (11) $К_{НК}$ ≥14 (11)	$К_{р}$=5
4 балла, хорошее техническое состояние (исправное)	Мостовое сооружение соответствует требованиям конструкторской (проектной) документации Значение одного или нескольких параметров мостового сооружения могут не соответствовать нормативным значениям, если при этом в конкретных условиях эксплуатации не нарушаются функциональные свойства мостового сооружения Все основные конструкции мостового сооружения находятся в исправном состоянии Для устранения имеющихся дефектов целевого выделения дополнительных средств не требуется, рекомендованные ремонтные мероприятия входят в состав работ нормативного содержания	5 > $К_{об}$ ≥ 4	$К_{пч}$ ≥4 $К_{тр}$ ≥4 $К_{пг}$ ≥4 11≤$К_{АК}$<14 11≤$К_{НК}$<14	$К_{р}$=5

1	2	3	4	5
3 балла, удовлетворительное техническое состояние (неисправное, работоспособное)	Мостовое сооружение на момент технического диагностирования может не соответствовать как требованиям нормативной, так и конструкторской (проектной) документации Одна или несколько конструкций могут находиться в неисправном состоянии Все основные конструкции находятся в работоспособном состоянии Функциональные свойства мостового сооружения могут быть незначительно нарушены, но при этом: - мостовое сооружение обеспечивает безопасный пропуск транспортных средств со скоростями не ниже уровня, установленного экономическими соображениями - возможные затруднения движения на участке автомобильной дороги носят только кратковременный характер Прохожая часть тротуаров имеет недостаточную ширину, но безопасность прохода пешеходов не нарушена Для устранения имеющихся дефектов требуется целевое выделение средств, так как рекомендованные ремонтные мероприятия выходят за рамки работ нормативного содержания Ремонтные мероприятия по приведению мостового сооружения в исправное состояние организуют в плановом порядке	$4 > К_{об} \geq 3$	$К_{пч} \geq 3$ $К_{тр} \geq 3$ $К_{пг} \geq 3$ Если $К_{АК} < 11$, то $К_{ЭТ} \geq 30$	$К_р = 4$ или $К_р = 3$, или $К_р = 2$
2 балла, неудовлетворительное техническое состояние	Одна или несколько конструкций мостового сооружения могут иметь ограниченно-работоспособное состояние Функциональные свойства мостового сооружения значительно нарушены, например:		$К_{пч} \geq 2$ $К_{тр} \geq 2$ $К_{пг} \geq 2$ $К_{ЭТ} \geq 18$ $К_{АК} \geq 6,6$	$К_р = 4$ или $К_р = 3$, или $К_р = 2$, или $К_р = 1$

Продолжение таблицы Б.1

1	2	3	4	5
(неисправное, ограниченно работоспособное)	- без введения ограничений движения не обеспечивается безопасный пропуск всех обращающихся автомобилей - серьезно затруднено движение на участке дороги, на которой оно расположено, и (или) на пересекаемом препятствии, и эти затруднения движения носят постоянный характер Нормальная эксплуатация мостового сооружения затруднительна Условия безопасности движения на участке могут характеризоваться как «повышенной опасности»: не обеспечены скорости, установленные экономическими соображениями, не обеспечена безопасность прохода пешеходов Долговечность мостового сооружения может быть не обеспечена – одна или несколько основных конструкций имеют малый срок службы Элементы основных конструкций могут иметь дефекты, свидетельствующие о наступлении предельного состояния второй группы Критический отказ, в результате которого одна или несколько основных конструкций могут перейти в предельное состояние первой группы и вызвать аварию, в настоящее время маловероятен Для приведения мостового сооружения в исправное состояние, соответствующее нормативному уровню надежности сооружения, требуется срочный ремонт или капитальный ремонт, или реконструкция мостового сооружения. Следует срочно запланировать ремонтные мероприятия и реализовать их в ближайшие 5 лет, не дожидаясь следующего планового обследования	$3 > K_{об} \geq 2$		

1	2	3	4	5
	Безопасный пропуск автомобилей на период до реализации ремонтных мероприятий может быть обеспечен введением различных ограничений движения			
1 балл, непригодное для нормальной эксплуатации (или предаварийное) техническое состояние (неработоспособное)	Одна или несколько основных конструкций находятся в неработоспособном состоянии Мостовое сооружение непригодно для нормальной эксплуатации и неспособно выполнять требуемые функции: - значительно затруднено движение на участке дороги, на котором оно расположено, и (или) на участке пересекаемой дороги - безотказность основных конструкций не гарантирована, велика вероятность критического отказа одной или нескольких основных конструкций, в результате которого может наступить предельное состояние первой группы, связанное с разрушением или обрушением всей конструкций или части конструкции - безопасный пропуск транспортных средств в неконтролируемом режиме не может быть гарантирован введением ограничений движения только установкой дорожных знаков - по условиям безопасности прохожую часть тротуаров следует закрыть для движения пешеходов Требуется срочный ремонт, капитальный ремонт или реконструкция мостового сооружения и (или) незамедлительные ремонтные мероприятия, направленные на восстановление работоспособного состояния конструкции или устранение причин предаварийного состояния На период эксплуатации до восстановления работоспособного состояния необходимо введение жестких ограничений эксплуатации с регулированием движения	$2 > K_{об} \geq 1$	$K_{пч} \geq 1$ $K_{тр} \geq 1$ $K_{пг} \geq 1$ $K_{АК} < 6,6$ в случае, если воздействие от $ЭН_3$ массой 30 т больше чем от А11, или $K_{ЭТ} < 18$ в случае, если воздействие от $ЭН_3$ массой 30 т меньше чем от А11	$K_р=4$ или $K_р=3$, или $K_р=2$, или $K_р=1$ $K_р=0$ (при необходимости)

Окончание таблицы Б.1

1	2	3	4	5
0 баллов, аварийное техническое состояние (неработоспособное, предельное)	Одна или несколько основных несущих конструкций находятся в предельном состоянии первой группы. Имеются признаки, свидетельствующие о возможности разрушения или обрушения конструкций или части конструкции, или установлен факт такого разрушения Требуется немедленная разгрузка конструкций, монтаж страховочных устройств, ограждение опасной зоны проезжей части, усиление конструкций или другие мероприятия, направленные на устранение аварийного состояния и восстановление работоспособного состояния конструкции Эксплуатация мостового сооружения временно или окончательно прекращается на период до устранения аварийного состояния	$K_{об} < 1$	$K_{пч} = 0$ $K_{тр} = 0$ $K_{пг} = 0$ $K_{НК} \sim 0$ $K_{АК} \sim 0$ $K_{ЭТ} \sim 0$	$K_р = 4$ или $K_р = 3$, или $K_р = 2$, или $K_р = 1$ $K_р = 0$ (при необходимости)

Примечание – В скобках даны классы нагрузок АК и НК для деревянных мостов.

Приложение В
Определение показателя технического состояния мостового сооружения по безопасности

Т а б л и ц а В.1 – Определение показателя технического состояния мостового сооружения по безопасности

Значение показателя технического состояния по безопасности $К_б$ (оценка технического состояния по безопасности)	Основные признаки технического состояния мостового сооружения по критерию «безопасность эксплуатации»		
	Характеристика технического состояния мостового сооружения по критерию «безопасность эксплуатации» и качественные условия его соответствия значению показателя технического состояния по безопасности	Диапазоны значений определяющих параметров	
		коэффициент снижения расчетной скорости $К_v = [V] / V_р$	значение параметра дефектности по безопасности $В_б$
1	2	3	4
5 (отличное состояние по безопасности)	**Характеристика технического состояния** Мостовое сооружение удовлетворяет всем требованиям безопасности, установленным нормативной и конструкторской (проектной) документацией с учетом перспективы развития транспортных средств и дорожной сети Дефекты, снижающие безопасность, отсутствуют **Качественные условия соответствия** Обеспечен комфортный проезд транспортных средств. Безопасная скорость движения [V] не ниже расчетной скорости движения $V_р$ на участке автомобильной дороги, на котором оно расположено	$К_v \geq 1$	$В_б = 5$
4 (хорошее состояние по безопасности)	**Характеристики технического состояния** Сооружение или конструкция удовлетворяют требованиям безопасности, установленным конструкторской (проектной) документацией В основных конструкциях имеются дефекты максимальной категории по безопасности Б1 **Качественные условия соответствия** В конкретных условиях эксплуатации не нарушаются основные функциональные свойства сооружения. Сооружение не вызывает дополнительных затруднений для движения по нему и под ним Обеспечена плавность движения, при которой не требуется снижение скорости движения	$0,9 \leq К_v < 1$	$5 > В_б > 4$

Окончание таблицы В.1

1	2	3	4
3 (удовлетворительное состояние по безопасности)	**Характеристики технического состояния** Сооружение или конструкция не в полной мере удовлетворяют требованиям безопасности, установленным нормативной и конструкторской (проектной) документацией Вследствие нарушения условий безопасности движения требуется ограничение скорости движения менее разрешенной на участке автомобильной дороги до уровня, установленного экономическими соображениями В основных конструкциях имеются дефекты максимальной категории по безопасности Б2 **Качественные условия соответствия** Затруднения движения транспортных средств носят только кратковременный характер	$0,7 \le K_y < 0,9$	$4 \ge B_б > 3$
2 (неудовлетворительное состояние по безопасности)	**Характеристики технического состояния** Сооружение или конструкция не удовлетворяют требованиям безопасности, установленным нормативной и конструкторской (проектной) документацией Условия движения характеризуются как «повышенной опасности». Не обеспечена плавность движения по сооружению. В целях обеспечения безопасности требуется ограничение скорости движения ниже уровней, установленных экономическими соображениями, что значительно затрудняет движение на участке дороги, на которой оно расположено, и (или) на пересекаемом препятствии В основных конструкциях имеются дефекты максимальной категории по безопасности Б3 **Качественные условия соответствия** Отсутствуют внешние признаки, свидетельствующие о большой вероятности потери устойчивости, разрушения или обрушения конструкций или части конструкции, что подтверждается расчетами Безопасный пропуск автомобилей на период до реализации ремонтных мероприятий может быть обеспечен введением различных ограничений движения	$0,25 \le K_y < 0,7$	$3 \ge B_б > 2$

1	2	3	4
1 (непригодное для нормальной эксплуатации состояние по безопасности)	**Характеристики технического состояния** Мостовое сооружение серьезно затрудняет движение на участке дороги, на котором оно расположено, и (или) на пересекаемой дороге. Не обеспечен безопасный пропуск автомобилей или для пешеходных мостов не обеспечен безопасный проход пешеходов Велика вероятность критического отказа одной или нескольких основных конструкций, в результате которого может наступить предельное состояние первой группы, связанное с потерей устойчивости, разрушением или обрушением конструкций или части конструкции **Качественные условия соответствия** Ни одна из основных конструкций при установленных условиях эксплуатации не находится в предельном состоянии первой группы Внешние признаки, свидетельствующие о большой вероятности разрушения или обрушения конструкций или части конструкции не подтверждаются расчетами, или наоборот, аварийность, установленная по результатам расчетов, не подтверждается внешними признаками	$0 < K_r < 0,25$	$2 \geq B_б > 1$
0 (аварийное состояние по безопасности)	**Характеристики технического состояния** Движение по сооружению и (или) под ним невозможно, и (или) его следует немедленно закрыть. Для пешеходных мостов проход пешеходов невозможен Требуется немедленная разгрузка конструкций, монтаж страховочных устройств, ограждение опасной зоны проезжей части, усиление конструкций или другие мероприятия, направленные на устранение аварийного состояния Возобновление движения возможно только после устранения причин аварийного состояния и восстановления работоспособности аварийных конструкций **Качественные условия соответствия** Одна или несколько основных конструкций находятся по механической безопасности в предельном состоянии первой группы Имеются признаки, свидетельствующие о возможности разрушения или обрушения конструкций или части конструкции, подтвержденные расчетами, или установлен факт такого разрушения	$K_r = 0$	$2 \geq B_б > 1$

Примечания

1 За безопасную скорость [V] принята максимальная безопасная скорость легкового автомобиля с обеспеченностью 95% согласно руководству [8].

2 Расчетные скорости движения V_p принимают по документам [3, 7].

3 Требования к эксплуатационному состоянию, допустимому по условиям обеспечения безопасности дорожного движения, – по СП 35.13330.2011, ГОСТ Р 50597-93, ГОСТ Р 52748-2007, ГОСТ Р 52607-2006.

Приложение Г
Определение показателя технического состояния мостового сооружения по грузоподъемности

Таблица Г.1 – Определение показателя технического состояния мостового сооружения по грузоподъемности

Значение показателя грузоподъемности $К_Г$ (оценка технического состояния по грузоподъемности)	Основные признаки технического состояния мостового сооружения по безотказности (грузоподъемности)		
	Характеристики технического состояния мостового сооружения по безотказности (грузоподъемности) и качественные условия соответствия объекта значению показателя технического состояния по грузоподъемности $К_Г$	Диапазоны значений определяющих параметров	
		проектные нормативные нагрузки и их классы	фактические классы нагрузок
1	2	3	4
5 (отличное состояние по грузоподъемности)	**Характеристики технического состояния** Мостовое сооружение по грузоподъемности удовлетворяет всем требованиям нормативной и конструкторской (проектной) документации с учетом перспективы развития транспортных средств	$К_{АК}$=14 (11) $К_{НК}$=14 (11)	$К_{АК} \geq$14 (11) $К_{НК} \geq$14 (11)
4 (хорошее состояние по грузоподъемности)	**Характеристики технического состояния** Мостовое сооружение по грузоподъемности удовлетворяет всем требованиям конструкторской (проектной) документации, но не соответствует всем требованиям, установленным нормативными документами. При этом в конкретных условиях эксплуатации не нарушаются основные функциональные свойства мостового сооружения, связанные с пропуском современных транспортных средств **Качественные условия соответствия** Мостовое сооружение по грузоподъемности соответствует конструкторской (проектной) документации Все основные несущие конструкции имеют достаточную грузоподъемность для пропуска транспортных средств в *неконтролируемом режиме без ограничений грузоподъемности*	Н-30 А11 НК-80	11 $\leq К_{АК} <$14 и (или) 11 $\leq К_{НК} <$14
3 (удовлетворительное состояние по грузоподъемности)	**Характеристики технического состояния** Грузоподъемность мостового сооружения не соответствует требованиям нормативной документации по грузоподъемности, однако способно выполнять требуемые функции по пропуску транспортных средств в неконтролируемом режиме без ограничений грузоподъемности	$К_{АК}$=14, $К_{НК}$=11 или Н-18, Н-30, А11, НК-80	$К_{НК} <$11 и (или) $К_{АК} <$11 при $К_{ЭТ} \geq$30

1	2	3	4
	Качественные условия соответствия Класс эталонной нагрузки для схемы трехосных транспортных средств больше 30. Безопасный пропуск транспортных средств в неконтролируемом режиме возможен без введения ограничений движения по грузоподъемности. Установка дорожных знаков 3.11 «Ограничение массы» или 3.12 «Ограничение массы, приходящейся на ось транспортного средства» не требуется		
2 (неудовлетворительное состояние по грузоподъемности)	**Характеристики технического состояния** Мостовое сооружение по грузоподъемности способно только частично выполнять требуемые функции. Одна или несколько основных несущих конструкций имеют недостаточную грузоподъемность для безопасной эксплуатации в неконтролируемом режиме без введения ограничений движения. Для обеспечения нормативной надежности мостового сооружения требуется введение ограничений по грузоподъемности **Качественные условия соответствия** Безопасная эксплуатация в неконтролируемом режиме может быть обеспечена введением различных ограничений движения без уменьшения числа полос движения, например, ограничением массы; ограничением массы, приходящейся на ось транспортного средства; ограничением минимальной дистанции; ограничением максимальной скорости Критический отказ по грузоподъемности, в результате которого у одной или нескольких основных несущих конструкций наступит предельное состояние первой группы, в настоящее время маловероятен		$К_{НК}$ <11 и (или) 6,6 ≤ $К_{АК}$ <11 в случае, если воздействие от $ЭН_3$ массой 30 т больше чем от А11, или 18≤$К_{ЭТ}$<30 в случае, если воздействие от $ЭН_3$ массой 30 т меньше чем от А11
1 (непригодное для нормальной эксплуатации состояние по грузоподъемности)	**Характеристики технического состояния** Одна или несколько основных несущих конструкций имеют недостаточную грузоподъемность, при этом безопасная эксплуатация не может быть гарантирована только введением ограничений движения с использованием запрещающих знаков 3.11 «Ограничение массы»,	Любые	$К_{НК}$ <6,6 и (или) $К_{АК}$ <6,6 в случае, если воздействие от $ЭН_3$ больше чем от А11, или

Окончание таблицы Г.1

1	2	3	4
	3.12 «Ограничение массы, приходящейся на ось транспортного средства», 3.16 «Ограничение минимальной дистанции», 3.24 «Ограничение максимальной скорости». Требуется регулирование движения транспортных средств, например, организация реверсивного движения, запрещение движения грузовых автомобилей в неконтролируемом режиме, запрещение движения транспортных средств по отдельным полосам движения **Качественные условия соответствия** По результатам расчетов при введении регулирования движения ни одна из основных несущих конструкций не находится в состоянии, близком к предельному состоянию, в результате которого возможна потеря устойчивости, разрушение или обрушение несущей конструкции		$12 \le К_{эт} < 18$ в случае, если воздействие от $ЭН_3$ меньше чем от А11
0 (аварийное состояние по грузоподъемности)	**Характеристики технического состояния** Сооружение имеет грузоподъемность, близкую к нулю. По результатам расчетов одна или несколько основных несущих конструкций находятся в предельном состоянии или в состоянии, близком к предельному состоянию, в результате которого возможна потеря устойчивости, их разрушение или обрушение, что подтверждается наличием внешних признаков такого состояния. Движение по сооружению закрывают	Любые	$К_{эт} < 12$

Примечание – В скобках указаны классы нагрузок АК и НК для деревянных мостов.

Приложение Д

Определение частных показателей технического состояния по долговечности основных конструкций

Т а б л и ц а Д.1 – Определение частных показателей технического состояния по долговечности основных конструкций

Значение частного показателя долговечности $К_{дi}$ (оценка технического состояния по долговечности)	Основные признаки технического состояния рассматриваемого объекта (основной конструкции или группы основных конструкций) по долговечности	
	Характеристики технического состояния по долговечности и качественные условия соответствия рассматриваемого объекта значению показателя технического состояния по долговечности	Диапазоны значений основного определяющего параметра – параметра дефектности по долговечности рассматриваемого объекта $В_{дi}$
1	2	3
5 (отличное состояние по долговечности)	**Характеристики технического состояния** Долговечность обеспечена **Качественные условия соответствия** Дефекты, снижающие долговечность, отсутствуют	$В_{дi}$ =5
4 (хорошее состояние по долговечности)	**Характеристики технического состояния** Долговечность на период установленного нормативного межремонтного срока службы может быть обеспечена при выполнении рекомендованных профилактических мероприятий, относящихся к содержанию **Качественные условия соответствия** Имеющиеся дефекты имеют максимальную категорию по долговечности Д1	$5 > В_{дi} > 4$
3 (удовлетвори-тельное состояние по долговечности)	**Характеристики технического состояния** Долговечность на период установленного нормативного межремонтного срока службы не обеспечена. Ремонтные мероприятия, необходимые для обеспечения долговечности, организуют в плановом порядке **Качественные условия соответствия** Имеющиеся дефекты имеют максимальную категорию по долговечности Д2	$4 \geq В_{дi} > 3$

Окончание таблицы Д.1

1	2	3
	Планирование ремонтных мероприятий не требуется в ближайшие 5 лет до следующего планового обследования	
2 (неудовлетвори-тельное состояние по долговечности)	**Характеристики технического состояния** Долговечность не обеспечена. Рассматриваемая конструкция или группа конструкций имеют малый срок службы. Элементы могут иметь дефекты, свидетельствующие о наступлении предельного состояния второй группы **Качественные условия соответствия** Имеющиеся дефекты имеют максимальную категорию по долговечности Д3 Ремонтные мероприятия требуется запланировать в ближайшие 5 лет, не дожидаясь следующего планового обследования	$3 \geq B_{дi} > 2$
1 (непригодное для нормальной эксплуатации состояние по долговечности)	**Характеристики технического состояния** Имеются дефекты, отнесенные к категории по долговечности Д4, дальнейшее развитие которых может привести к внезапному разрушению или обрушению всей конструкции или ее части Остаточный срок службы рассматриваемого объекта близок к нулю. Имеются дефекты, свидетельствующие о наступлении предельного состояния второй группы Требуется срочная замена дефектных конструкций **Качественные условия соответствия** Требуется незамедлительно запланировать ремонтные мероприятия и выполнить в течение года замену или усиление дефектных конструкций	$2 \geq B_{дi} > 1$
0 (аварийное состояние по долговечности)	**Характеристики технического состояния** Велика вероятность критических отказов, обусловленных накоплением постепенных отказов элементов, которые в ближайшее время могут привести к внезапному разрушению или обрушению всей конструкций или ее части **Качественные условия соответствия** Требуются незамедлительные ремонтные мероприятия по замене или усилению дефектных конструкций До выполнения ремонтных мероприятий мостовое сооружение следует вывести из эксплуатации	$2 \geq B_{дi} > 1$

Примечание – Межремонтные сроки проведения капитального ремонта и ремонта искусственных сооружений на автомобильных дорогах общего пользования федерального значения установлены приказом Минтранса России [14].

Приложение Е
Определение показателя вида ремонтного воздействия

Т а б л и ц а Е.1 – Определение показателя вида ремонтного воздействия

Значение показателя вида ремонтного воздействия $К_р$	Качественные условия соответствия значения показателя вида ремонтного воздействия	Примечание
1	2	3
5	Дефекты отсутствуют В основных конструкциях имеются дефекты, отнесенные только к категории Р1. Устранение имеющихся дефектов предусмотрено работами нормативного содержания Для приведения мостового сооружения в исправное состояние целевого выделения дополнительных средств не требуется	
4	В основных конструкциях имеются дефекты, отнесенные только к категориям Р1 и Р2 Для приведения мостового сооружения в исправное состояние требуется проведение планово-предупредительных работ	
3	В основных конструкциях имеются дефекты, отнесенные к категориям Р3 или Р4 Требуется специальная проектная проработка для устранения некоторых имеющихся дефектов или замены элементов Для приведения мостового сооружения в исправное состояние требуется ремонт или капитальный ремонт Значение коэффициента ремонтопригодности $К_{рп}<1$	Значение $К_р=3$ присваивается в случаях, если имеющихся данных недостаточно для того, чтобы определить требуемый вид ремонтного воздействия – ремонт или капитальный ремонт – или неизвестна оптимальная стратегия ремонтного воздействия
2	В основных конструкциях имеются дефекты, отнесенные к категориям Р3 или Р4 Для приведения мостового сооружения в исправное состояние, соответствующее нормативному уровню надежности сооружения, требуется капитальный ремонт Значение коэффициента ремонтопригодности $К_{рп}<1$	

Окончание таблицы Е.1

1	2	3
1	В основных конструкциях имеются дефекты, отнесенные к категории Р4 Для приведения мостового сооружения в исправное состояние, соответствующее нормативному уровню надежности, требуется реконструкция (перестройка) Значение коэффициента ремонтопригодности $К_{рп}>1$	
0	Для приведения мостового сооружения в работоспособное состояние требуются незамедлительные ремонтные мероприятия с выделением целевых средств из специальных источников	Значение $К_р=0$ присваивается в качестве дополнительной оценки к любому виду ремонтного воздействия в случаях, если требуются незамедлительные ремонтные мероприятия по устранению аварийного или предаварийного состояния

Примечания

1 Оценку технического состояния по ремонтопригодности дают на основании анализа необходимых ремонтных мероприятий с учетом утвержденной Классификации работ по капитальному ремонту, ремонту и содержанию автомобильных дорог общего пользования и искусственных сооружений на них [10].

2 Периодичность проведения работ по содержанию мостовых сооружений установлена приказом Минтранса России [14].

Приложение Ж
Условия соответствия для назначения показателя габарита проезда, показателя габарита прохожей части, показателя подмостового габарита

Т а б л и ц а Ж.1 – Условия соответствия для назначения показателя габарита проезда, показателя габарита прохожей части, показателя подмостового габарита

Значение показателей $К_{пч}$, $К_{тр}$, $К_{пг}$	Качественные условия соответствия значения показателя габарита проезда $К_{пч}$	Качественные условия соответствия значения показателя габарита прохожей части $К_{тр}$	Качественные условия соответствия значения показателя подмостового габарита $К_{пг}$
1	2	3	4
5	Габарит проезда и габариты приближения конструкций соответствуют всем требованиям нормативной и конструкторской (проектной) документации, в том числе с учетом перспективы развития дорожной сети	Габарит прохожей части соответствует всем требованиям нормативной и конструкторской (проектной) документации, в том числе с учетом перспективы развития инфраструктуры района расположения мостового сооружения	Габариты приближения под мостовым сооружением и габариты судоходных пролетов соответствуют всем требованиям нормативной и конструкторской (проектной) документации, в том числе с учетом перспективы развития дорожной сети и судоходства
4	Габарит проезда соответствует требованиям нормативной и конструкторской (проектной) документации, но с учетом известной на момент технического диагностирования перспективы развития дорожной сети требуется уширение проезжей части Габарит проезда не соответствует нормативным требованиям, но находится в пределах, допускаемых нормами для специальных условий и при соответствующем обосновании	Габарит прохожей части соответствует требованиям нормативной и конструкторской (проектной) документации, но с учетом известной на момент технического диагностирования перспективы развития инфраструктуры района расположения мостового сооружения требуется уширение прохожей части	Габариты приближения под мостовым сооружением и габариты судоходных пролетов соответствуют требованиям нормативной и конструкторской (проектной) документации, но с учетом известной на момент технического диагностирования перспективы развития дорожной сети или судоходства требуется их увеличение

Продолжение таблицы Ж.1

1	2	3	4
	Габариты приближения конструкций соответствуют требованиям нормативной и конструкторской (проектной) документации, но с учетом известной на момент технического диагностирования перспективы развития дорожной сети требуется увеличение габаритов Габариты приближения конструкций не соответствуют нормативным требованиям, но негабаритность не превышает 1% от нормативных требований		Габариты приближения конструкций под мостовым сооружением не соответствуют нормативным требованиям, но негабаритность не превышает 1% от нормативных требований
3	Габарит проезда на момент технического диагностирования мостового сооружения не соответствует нормативным требованиям, однако его величина соответствует ширине проезжей части участка дороги, на котором оно расположено. Уширение проезжей части на мостовом сооружении потребуется при уширении участка дороги Габариты приближения конструкций не соответствуют нормативным требованиям, но негабаритность не превышает 5% от нормативных требований. Требуется установка запрещающих дорожных знаков 3.13 «Ограничение высоты» по ГОСТ Р 52289-2004	Габарит прохожей части на момент технического диагностирования не соответствует нормативным требованиям. Прохожая часть пешеходных мостов или тротуаров городских автодорожных мостов имеет недостаточную ширину, но это не вызывает серьезного затруднения прохода пешеходов	Габариты приближения под мостовым сооружением и габариты судоходных пролетов не вполне соответствуют нормативным требованиям, однако их величины находятся в допустимых пределах, не снижают безопасность и не вызывают затруднений движения Габариты приближения конструкций под мостовым сооружением не соответствуют нормативным требованиям, но негабаритность не превышает 5% от нормативных требований; требуется установка запрещающих дорожных знаков 3.13 «Ограничение высоты» по ГОСТ Р 52289-2004

1	2	3	4
2	Габарит проезда на момент технического диагностирования не соответствует нормативным требованиям. Ширина проезжей части в пределах мостового сооружения равна или меньше, чем на подходах к нему, а в населенных пунктах меньше, чем на подходах к нему Перед мостовым сооружением требуется установка дорожных знаков 1.20.1-1.20.3 «Сужение дороги», 1.24 «Ограничение максимальной скорости» Движение затруднено, требуется уширение проезжей части мостового сооружения Габариты приближения конструкций не соответствуют нормативным требованиям, негабаритность превышает 5% от нормативных требований. Требуется установка запрещающих дорожных знаков 3.13 «Ограничение высоты» по ГОСТ Р 52289-2004	Габарит прохожей части не соответствует нормативным требованиям. Прохожая часть пешеходных мостов или тротуаров городских автодорожных мостов имеет недостаточную ширину или высоту, что вызывает затруднения прохода пешеходов Требуется увеличение габарита прохожей части	Габариты приближения под мостовым сооружением и габариты судоходных пролетов не соответствуют нормативным требованиям настолько, что снижают безопасность и вызывают затруднения движения; перед мостовым сооружением требуется установка дорожных знаков ограничения габарита; требуется увеличение подмостовых габаритов приближения Габариты приближения конструкций под мостовым сооружением не соответствуют нормативным требованиям, негабаритность превышает 5% от нормативных требований; требуется установка запрещающих дорожных знаков 3.13 «Ограничение высоты» по ГОСТ Р 52289-2004
1	Габарит проезда на момент технического диагностирования не соответствует проекту, число полос движения на мостовом сооружении меньше числа полос движения на подходах. Мостовое сооружение серьезно затрудняет условия движения на участке дороги	Проход пешеходов по городскому автодорожному мостовому сооружению без выхода их на проезжую часть невозможен	Габариты приближения под мостовым сооружением не соответствуют нормативным требованиям, число полос движения на пересекаемой дороге под мостовым сооружением меньше числа полос движения на

Окончание таблицы Ж.1

1	2	3	4
	Габариты приближения конструкций не соответствуют нормативным требованиям, при этом габарит по высоте менее 4 м. Для обеспечения безопасности движения, кроме установки запрещающих дорожных знаков 3.13 «Ограничение высоты» по ГОСТ Р 52289-2004, требуется установка габаритных ворот		участке пересекаемой дороги, что серьезно затрудняет условия движения на участке пересекаемой дороги и вызывает аварии Габариты приближения конструкций под мостовым сооружением не соответствуют нормативным требованиям, при этом габарит по высоте менее 4 м; для обеспечения безопасности движения, кроме установки запрещающих дорожных знаков 3.13 «Ограничение высоты» по ГОСТ Р 52289-2004, требуется установка габаритных ворот
0	Движение транспортных средств по сооружению невозможно, требуется закрытие движения транспортных средств по сооружению	Проход пешеходов по мостовому сооружению невозможен, требуется закрытие тротуаров для прохода пешеходов	Движение транспортных средств под сооружением или судоходство невозможно, требуется закрытие движения

Примечания

1 Требуемые параметры проезжей части, прохожей части, тротуаров, габаритов приближения установлены СП 35.13330.2011, ГОСТ Р 52748-2007, ГОСТ Р 52398-2005, нормами [7].

2 Очертания и размеры подмостовых габаритов судоходных неразводных и разводных пролетов мостов в зависимости от класса водного пути установлены ГОСТ 26775-97.

Приложение З
Элементы, дефекты в которых могут определять базовый параметр дефектности по долговечности для основных конструкций и мостового сооружения в целом

3.1 Мостовое полотно

Одежда мостового полотна:
- гидроизоляция;
- дренажная система.

Несущие конструкции тротуаров:
- тротуарные плиты и блоки, подтротуарные балки и консоли в железобетонных, металлических, композитных конструкциях;
- подтротуарные балки и поперечины деревянных конструкций.

3.2 Пролетные строения

Несущие конструкции проезжей части:
- любые конструктивные элементы железобетонных, металлических, композитных конструкций, исключая декоративную ненесущую облицовку элементов (например, навесную или наклеиваемую плиточную облицовку);
- все конструктивные элементы деревянных конструкций, исключая доски рабочего настила.

Главные несущие конструкции:
- любые конструктивные элементы, исключая декоративную ненесущую облицовку элементов (например, навесную или наклеиваемую плиточную облицовку).

3.3 Опорные части

Любые конструкции опорных частей, исключая прокладки, деревянные опорные брусья, примененные в узлах опирания капитальных конструкций.

3.4 Опоры

Любые несущие элементы надфундаментной и фундаментной части опор, исключая декоративную ненесущую облицовку (например, навесную или наклеиваемую плиточную облицовку).

Понтоны наплавных мостов.

3.5 Сход пешеходный

Любые конструктивные элементы несущих конструкций (косоуры, ступени и т.д.), исключая декоративную ненесущую облицовку этих элементов.

3.6 Сопряжение мостового сооружения с подходом

Конструкции переходных плит.

Приложение И
Элементы, дефекты в которых не могут определять базовый параметр дефектности по долговечности для основных конструкций и мостового сооружения в целом

И.1 Мостовое полотно

Элементы мостового полотна:

- любые элементы одежды мостового полотна, исключая гидроизоляцию, металлический лист настила прохожей части, доски рабочего настила деревянных конструкций;
- ограждения ездового полотна;
- элементы системы водоотвода с мостового полотна;
- перильные ограждения и покрытие прохожей части тротуаров;
- защитная галерея прохожей части;
- карнизные фасадные блоки;
- шумозащитные ограждения;
- элементы системы электроосвещения мостового полотна.

Деформационные швы.

И.2 Пролетные строения

Декоративная ненесущая облицовка несущих элементов.

Механизмы разводных систем пролетных строений.

И.3 Опорные части

Прокладки.

Деревянные опорные брусья, примененные в узлах опирания капитальных конструкций.

И.4 Опоры

Декоративная ненесущая облицовка несущих элементов.

Неинтегрированные в основную конструкцию (отдельно изготавливаемые) сливные призмы подферменных и иных горизонтальных площадок оголовков и тела опор.

Боковые ненесущие стенки ограждения подферменных площадок.

И.5 Сход пешеходный

Декоративная ненесущая облицовка несущих элементов.
Перильные ограждения.
Защитная галерея.

И.6 Антисейсмические обустройства

И.7 Эксплуатационные обустройства

И.8 Коммуникации

И.9. Очистные сооружения

И.10 Рельсовый путь на мосту

И.11 Аванпостные ледорезы

И.12 Регуляционные сооружения

И.13 Укрепления

И.14 Подходы

И.15 Пересекаемое препятствие

Приложение К
Пример оценки технического состояния мостового сооружения

К.1 Исходные данные

Общая длина моста 39,9 м, отверстие моста 30 м. Мост трехпролетный. Схема моста в расчетных пролетах (К8,85 + 22,2 + К8,85) м показана на рисунке К.1.

Габарит моста по ширине: Г=9,45 м; Т1=Т2=0,98 м.

Участок автомобильной дороги в месте расположения мостового перехода относится ко II категории и имеет по одной полосе движения в каждом направлении. Интенсивность движения 32000 авт./сут. В пределах 100 м от моста подходы расположены в плане на прямой. Средний продольный уклон проезжей части на подходах составляет 0,19%. Ширина проезжей части на подходах 10 м.

Мост построен в 1952 г. Нормативная проектная нагрузка Н-13 и НГ-60.

Пролетное строение моста представляет собой монолитную железобетонную балочно-консольную конструкцию.

К.2 Состояние сооружения по данным обследования

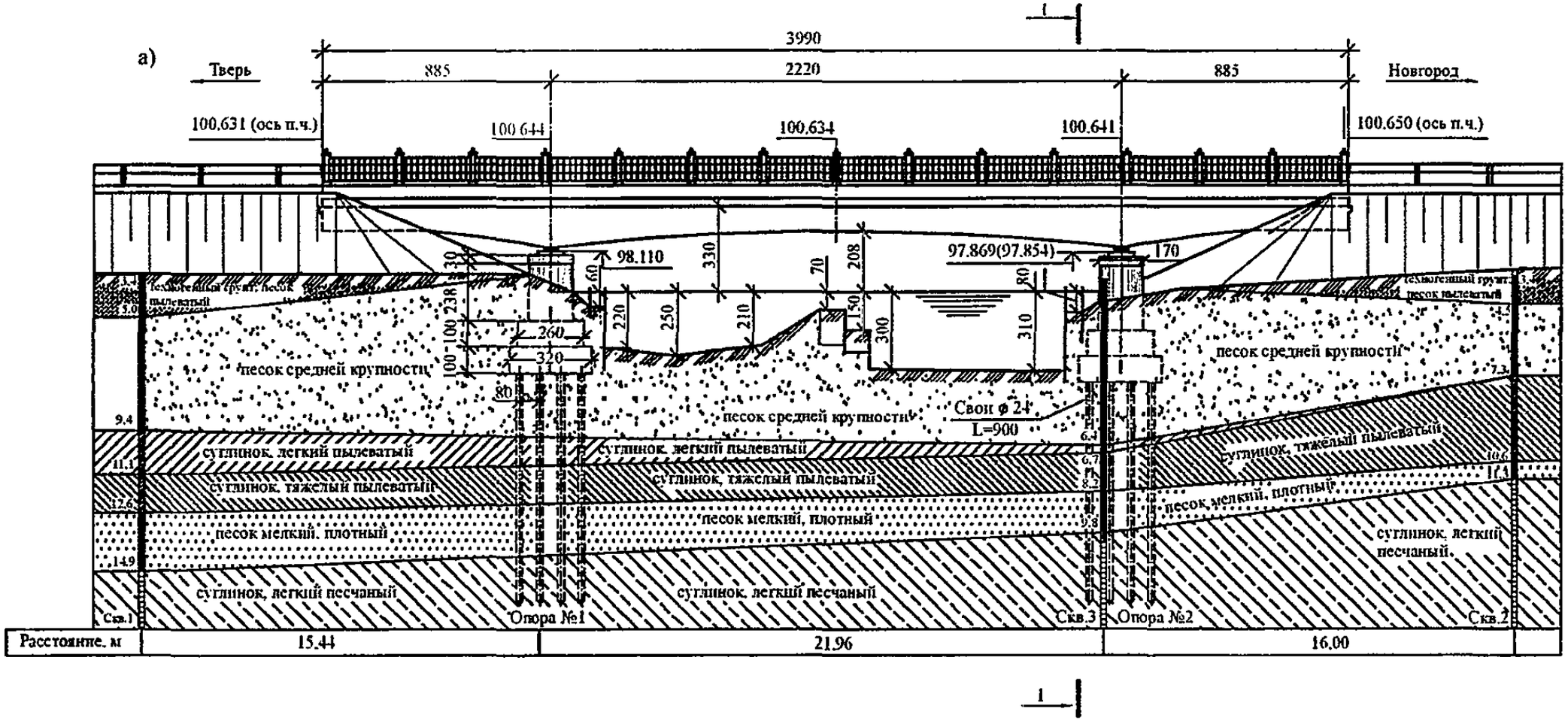
Значительные дефекты обнаружены только в элементах мостового полотна и в пролетном строении. В опорных частях, в опорах и в неосновных конструкциях имеются только незначительные дефекты. Ведомость имеющихся дефектов приведена в таблице К.1.

Основные дефекты, снижающие безопасность движения:

- недостаточный габарит проезда;
- неровности покрытия проезжей части;
- ненадежная анкеровка стоек дорожных ограждений.

Основные дефекты, снижающие проектную грузоподъемность:

- фактическая толщина одежды ездового полотна превышает проектную толщину на 23 см;
- коррозия нижней рабочей арматуры главных балок на всей длине пролета с уменьшением площади поперечного сечения. Глубина коррозии составляет 2-4 мм. Коррозия рабочей арматуры главных балок возникла уже давно в результате карбонизации защитного слоя и обводнения главных балок по фасадным (наружным) поверхностям напрямую атмосферными осадками, а также через тротуарную плиту, в которую негерметично заделаны стойки дорожных ограждений на мосту;


а)
Тверь
Новгород
3990
885
2220
885
100.631 (ось п.ч.)
100.644
100.634
100.641
100.650 (ось п.ч.)
98.110
97.869(97.854)
170
песок средней крупности
Свои ф 24
L=900
суглинок, легкий пылеватый
суглинок, тяжелый пылеватый
песок мелкий, плотный
суглинок, легкий песчаный
Опора №1
Опора №2
Скв.1
Скв.2
Скв.3
Расстояние, м
15.44
21.96
16.00

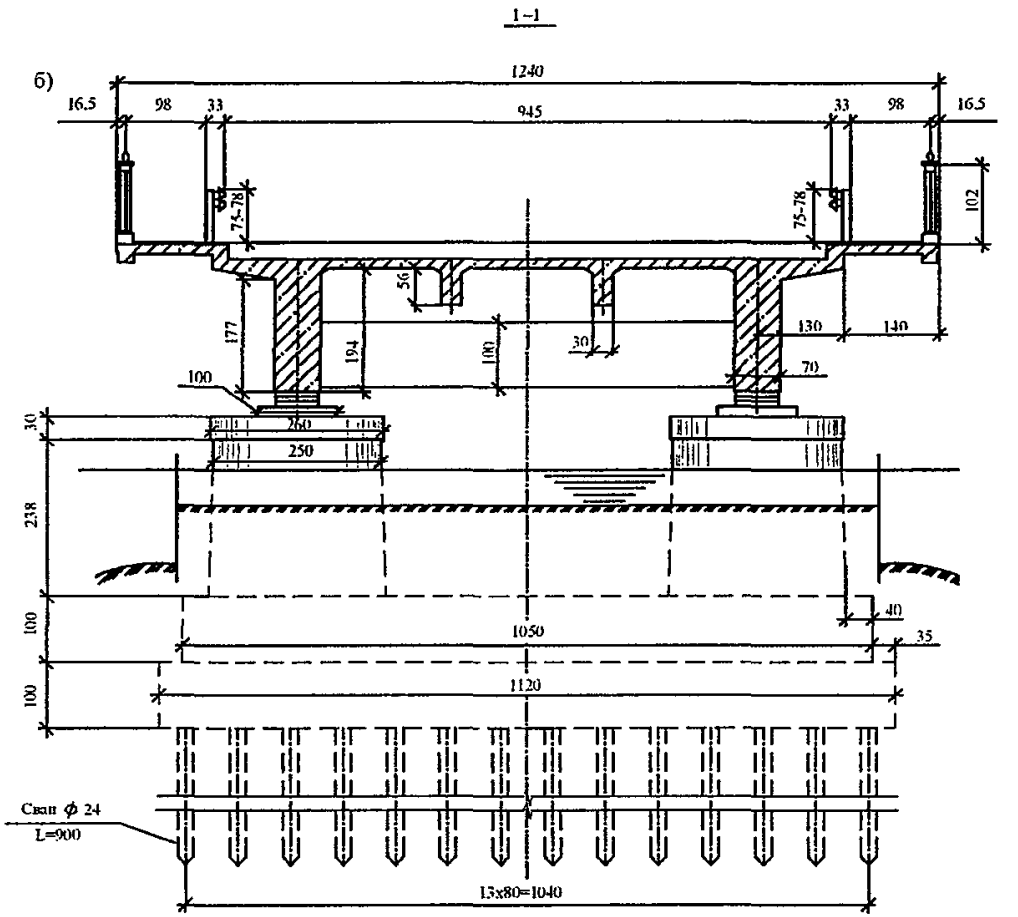


Рисунок К.1 – Схема (а) и поперечное сечение (б) моста
(все размеры приведены в сантиметрах, отметки – в метрах; глубина воды дана по оси моста)

Таблица К.1 – Ведомость дефектов

№ п/п	Место расположения дефекта (пролет, опора, элемент, расположение на элементе)	Название дефекта (вид, уточняющие признаки)	Количественные параметры развития	Категории дефекта				Примечание
				Б	Д	Г	Р	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Основные конструкции								
1 Мостовое полотно								
1	Весь мост	Недостаточный габарит проезжей части	B= 2,45 м	2			3	Требуемый габарит 11,5 м, фактический – 9,05 м
2	Весь мост	Превышение проектной толщины одежды ездового полотна	T= 0,23 м			Г	2	
3	Начало К1	Трещины в асфальтобетонном покрытии над началом и концом ПС	L= 9,45 м b= 0,5 м	1			2	
4	Конец К2		L= 9,45 м b= 0,3 м	1			2	
5	Весь мост	Наплывы асфальтобетонного покрытия	L= 39,9 м h= до 20 см	2 2			2 2	
6	Весь мост, дорожное ограждение	Удерживающая способность дорожного ограждения не соответствует требованиям ГОСТ Р 52289-2004	E= 40%	2			3	
7	К1, К2, левая сторона	Наклон стоек барьерного ограждения	n= 2 шт.	1			2	
8	*ПС1, правая сторона*	*Наклон перильного ограждения*	*L= 6 м*	1			2	
9	Весь мост	Коррозия элементов перильного ограждения	L= 100%	1			2	
10	Пролет 1-2, правая сторона	Сквозной пролом плиты тротуара	F= 0,7 м^2	3			3	

1	2	3	4	5	6	7	8	9
11	По краям ездового полотна	Нарушение герметичности гидроизоляции	L= 100%		2		3	
12	Пролет 1-2	Водоотводные трубки закрыты дорожной одеждой	n= 4 шт.		2		2	
		2 Пролетное строение						
13	Балки Б1, Б2, опора 1, надопорное сечение. Тротуарные консоли левая и правая, свесы плиты левый и правый, плита между балками	Трещины в железобетоне силовые поперечные в растянутой зоне	L= 30,8 м c= 0,9 мм n= 2 шт.		3		3	Трещины замазаны раствором
14	Тротуарная консоль левая, свес плиты левый. Опора 1, надопорное сечение		L= 4,7 м c= 1 мм n= 1 шт.		3		3	
15	Тротуарная консоль правая, свес плиты правый. Опора 1, надопорное сечение		L= 4,5 м c= 1,5 мм n= 1 шт.		3		3	
16	К1, плита между балкой Б1 и ребром Р1 перед П1		L= 1,3 м c= 0,15 мм n= 1 шт.		3		3	
17	К1, плита между балками Б1 и Б2 по всей ширине		L= 6,5 м c= 0,4 мм n= 1 шт.		3		3	
18	К1. Тротуарная консоль правая, свес плиты правый, 2 м от опоры 1		L= 4,5 м c= 0,4 мм n= 1 шт.		3		3	

Продолжение таблицы К.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9
19	Балки Б1, Б2, тротуарные консоли левая и правая, свесы плиты левый и правый, плита между балками. Опора 2, надопорное сечение		L= 30,4 м c= 0,7 мм n= 2 шт.		3		3	Трещины замазаны раствором
20	Тротуарная консоль левая, свес плиты левый. Опора 2, надопорное сечение		L= 4,7 м c= 0,5 мм n= 1 шт.		3		3	
21	К2. Плита между Р1 и Р2 перед П7		L= 2 м c= 0,8 мм n= 1 шт.		3		3	
22	К2. Свес плиты правый, 2 м от опоры 2		L= 0,95 м c= 0,5 мм n= 1 шт.		3		3	
23	Пролет 1-2, балки Б1, Б2	Коррозия металла нижнего и боковых рядов нижней рабочей арматуры с уменьшением сечения	F= 0,728 %		3	Г	4	Уменьшение диаметра на 5-6 мм
24	Пролет 1-2, левая тротуарная консоль, середина пролета	Пролом плиты в месте установки стойки дорожного ограждения	F= 0,2 м^2		2		3	
25	Распорка над опорой 1 со стороны опоры 2	Вертикальная трещина (коррозионная) в железобетоне	L= 1 м c= 0,2 мм		2		3	
26	Пролет 1-2, правый свес плиты и правая тротуарная консоль, 2,5 м от опоры 1	Трещины в железобетоне плиты (коррозионные) с выщелачиванием	L= 1,85 м c= 0,3 мм		2		3	
27	Пролет 1-2, правый свес плиты, 1/3 пролета		L= 1,8 м c= 0,3 мм n= 2 шт.		2		3	
28	Пролет 1-2, правый свес плиты, 2/3 пролета		L= 1,9 м c= 0,2 мм n= 2 шт.		2		3	

1	2	3	4	5	6	7	8	9
29	Пролет 1-2, правый свес плиты, опора 2		L= 0,6 м c= 0,2 мм n= 2 шт.		2		3	
30	Пролет 1-2, середина пролета, по границе свеса плиты и балки Б1		L= 1,2 м c= 0,2 мм n= 4 шт.		2		3	
31	Пролет 1-2, Б1, наружная поверхность	Трещины (коррозионные), отслоение защитного слоя, сколы с оголением арматуры в железобетоне вдоль нижней рабочей арматуры	F= 8,88 м^2		2		3	
32	К2, Б1, наружная поверхность		F= 0,5 м^2		2		3	
33	К2, Б1, нижняя поверхность		F= 0,45 м^2		2		3	
34	К1, Б2, наружная поверхность		F= 0,4 м^2		2		3	
35	Пролет 1-2, Б2, наружная поверхность		F= 6,6 м^2		2		3	
36	Пролет 1-2, Б2, внутренняя поверхность		F= 0,5 м^2		2		3	
37	Пролет 1-2, Б2, нижняя поверхность у опоры 2		F= 1,4 м^2		2		3	
38	К2, Б2, наружная поверхность		F= 1,2 м^2		2		3	
39	К2, Б2, нижняя поверхность		F= 1 м^2		2		3	
40	Пролет 1-2, Б1, наружная поверхность	Трещины (коррозионные), отслоение защитного слоя в железобетоне главных балок в стенках	F= 2,25 м^2		2		3	
41	Пролет 1-2, Б2, наружная поверхность		F= 6,9 м^2		2		3	
42	Пролет 1-2, Б2, внутренняя поверхность		F= 1,6 м^2		2		3	
43	Пролет 1-2, правая тротуарная консоль	Трещины (размораживание), отслоение защитного слоя в железобетоне плиты	F= 10,08 м^2		2		3	
44	Пролет 1-2, Б1, нижняя поверхность	Сколы бетона с оголением рабочей арматуры	F= 4,2 м^2		2		3	
45	Пролет 1-2, Б2, нижняя поверхность		F= 1,75 м^2		2		3	
46	К2, правая тротуарная консоль		F= 0,2 м^2		2		3	

Окончание таблицы К.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9
47	Пролет 1-2, Б2, торец плиты по всей длине в местах установки дорожных ограждений	Сколы с оголением арматуры, размораживание бетона	F= 0,54 м^2		2		3	
48	Тротуарная консоль левая, продольное ребро по всей длине	Трещины (коррозионные), сколы бетона с оголением арматуры	F= 1,56 м^2		2		3	
49	Тротуарная консоль правая, продольное ребро по всей длине		F= 0,76 м^2		2		3	
50	Пролет 1-2, Б1, наружная поверхность	Следы выщелачивания бетона	F= 5,25 м^2		1		3	
51	Пролет 1-2, Б1, нижняя поверхность в середине пролета		F= 1,05 м^2		1		3	Со сталактитами
52	Пролет 1-2, Б2, наружная поверхность		F= 3,55 м^2		1		3	
53	Пролет 1-2, Б2, нижняя поверхность в середине пролета		F= 0,45 м^2		1		3	Со сталактитами
54	Пролет 1-2, Б2 стенка балки снаружи от опоры 1 к середине пролета	Недостаточный защитный слой бетона	F= 4,8 м^2		1		3	
55	К1, Б2, внутренняя поверхность перед П1		F= 0,75 м^2		1		3	
56	Б1, торец плиты над опорой 1		F= 0,24 м^2		1		3	
57	К2, плита между Б1 и Р1 перед П6		F= 0,08 м^2		1		3	
		3 Опорные части						
58	Опоры 1; 2, все опорные части	Коррозия металла общая поверхностная равномерная или пятнами	F= 100 %		2		3	
59		Поверхности катания или шарниры не смазаны	n= 4 шт.		1		2	
60		Металлические элементы опорных частей не окрашены	n= 4 шт.		1		2	
61	Опора 2, опорные части 1 и 2	Износ поверхности катания с образованием углублений в опорных плитах	n= 2 шт.		2		4	
62		Отсутствуют кожуха и боковые крышки подвижных опорных частей	n= 7 шт.		1		3	

1	2	3	4	5	6	7	8	9
			4 Опоры					
63	Опора 1, столб 1 со стороны К1	Скол защитного слоя бетона	F= 0,1 м^2		1		2	
64	Опора 1, столб 2 со стороны К1	Недостаточный защитный слой бетона	F= 0,045 м^2		1		2	
			5 Сопряжение мостового сооружения с подходом					
			Неосновные конструкции					
			6 Участок подхода в зоне обслуживания мостового сооружения (конус, тело насыпи, проезжая часть)					
65	Подход в конце моста, ограждение,	Деформация продольной балки	L= 25 м	1			1	
		Нарушение анкеровки стоек, наклон стоек	n= 1 шт.	1			2	
66	Подход в начале и конце моста	Отсутствуют перила	L= 20 м	1			2	
67	Подход в начале моста, проезжая часть, правая сторона	Поперечные трещины в асфальтобетонном покрытии	L= 3 м	1			2	
68	Подход в конце моста, проезжая часть, правая сторона		L= 3 м	1			2	
			7 Система водоотвода в подмостовом пространстве и на подходах					
69	Подход в начале и конце моста	Отсутствуют водоотводные лотки	n= 4 шт.		1		1	
			8 Эксплуатационные обустройства					
70	Лестничный сход	Отсутствуют	n= 4 шт.	1			2	
			9 Коммуникации					
			10 Регуляционные сооружения					
			11 Укрепления					
71	К1, конус	Отсутствует укрепление	F= 100 %		2		3	
72	К2, конус		F= 100 %					
			12 Пересекаемое препятствие, прочие специальные сооружения					
73	Русло	Посторонние предметы в русле			2		3	

Примечания

1 В таблице приняты следующие сокращения: К – консоль; Б – балка; ПС – пролетное строение; П – поперечная балка; Р – ребро.

2 Остальные сокращения приведены в соответствии с Инструкцией по диагностике мостовых сооружений на автомобильных дорогах.

- значительная неоднородность бетона по прочности, на дефектных участках прочность бетона снижена в 2-3 раза.

Основные дефекты, снижающие долговечность:

- вертикальные поперечные трещины силового характера происхождения в растянутой зоне бетона в надопорных сечениях имеют распространение на всю ширину пролетного строения раскрытием до 1,5 мм. Трещины представляют для данной двухконсольной конструкции пролетного строения значительную опасность, поскольку в отличие от неразрезной конструкции трещины в надопорных зонах не приводят к перераспределению усилий по балке, уменьшению опорных моментов и разгрузке опорного сечения;
- коррозия арматуры, коррозионный разрыв хомутов;
- многочисленные трещины и разрушения защитного слоя бетона главных балок в результате коррозии арматуры.

К.3 Оценка технического состояния мостового сооружения по критерию «безопасность эксплуатации»

К.3.1 Определение коэффициента снижения расчетной скорости

Расчетная скорость движения для дороги II категории составляет $V_p = 120$ км/ч [3, 7].

Безопасная скорость движения для двухполосных мостов длиной менее 50 м с габаритом Г-9 при интенсивности движения 32000 авт./сут по таблице 9 ГОСТ 26775-97 составляет $[V] = 75 \cdot 1,1 = 82,5$ км/ч. По критерию габарит коэффициент снижения расчетной скорости равен $K_v = 82,5 / 120 = 0,69$.

Износ дорожных ограждений определяют сравнением их фактической энергоемкости и высоты с требуемыми по ГОСТ Р 52289-2004 согласно руководству [8].

В рассматриваемом примере группа дорожных условий по ГОСТ Р 52289-2004 относится к категории Ж для мостовых сооружений с тротуарами на городских дорогах, улицах и мостовых сооружениях на них, на автомобильных дорогах II категории при наименьшем значении радиуса кривой в плане на примыкающих к мостовому сооружению участках подходов протяженностью 100 м более 2000 м и продольных уклонах на мосту и подходах менее 3%. Требуемый (минимальный) уровень удерживающей способности ограждений мостовых сооружений с тротуарами или служебными проходами при группе дорожных условий

категории Ж, установленный ГОСТ Р 52289-2004, У3, энергоемкость не менее 250 кДж.

Для барьерного ограждения высотой 0,78 м (средняя высота от тротуарной плиты) с креплением продольной балки к стойке через амортизатор при шаге стоек 3 м удерживающая способность ограждения без цоколя, согласно руководству [8], составляет 100 кДж, что ниже требуемого ГОСТ Р 52289-2004 уровня удерживающей способности ограждений У3.

Износ дорожных ограждений равен $И_{огр} = (1 - 100/250) \cdot 100 = 60\%$.

По таблице 5 руководства [8] по интерполяции при $И_{огр} = 60\%$ определяют допустимую скорость [V] = 71 км/ч. По состоянию дорожных ограждений коэффициент снижения расчетной скорости равен $К_v = 71 / 120 = 0,59$.

По таблице А.1 руководства [8] определяют допустимую скорость при имеющихся неровностях покрытия проезжей части [V] = 60 км/ч. По состоянию покрытия проезжей части коэффициент снижения расчетной скорости $К_v = 60 / 120 = 0,50$.

Минимальное полученное значение коэффициента снижения расчетной скорости принимают равным $К_v = 0,50$. В соответствии с таблицей В.1 приложения В, этому значению коэффициента снижения расчетной скорости соответствуют оценка «неудовлетворительное состояние по безопасности» и значение показателя технического состояния по безопасности $К_б = 2$.

К.3.2 Определение параметра дефектности по безопасности мостового сооружения

Значение базового параметра безопасности, определяемого дефектом наибольшей категории по безопасности, определяют по формуле (3)

$$B_Б^{баз} = 6 - D_{Бi}^{max} = 6 - 3 = 3.$$

Согласно ведомости дефектов, количество дефектов составляет:

- категории Б1 – 11 шт.
- категории Б2 – 4 шт.
- категории Б3 – 1 шт. (данный дефект в вычислениях не учитывают, поскольку он уже участвовал в формировании значения базового параметра безопасности).

По формуле (4) значения показателей влияния дефектов по безопасности для каждой из трех категорий равны:

$\gamma_{Б1}$ = 0,01/(0,01+0,03+0,1)=0,0714;
$\gamma_{Б2}$ = 0,03/(0,01+0,03+0,1)=0,2143;
$\gamma_{Б3}$ = 0,1/(0,01+0,03+0,1)=0,7143.

По формуле (2) вычисляют значение параметра дефектности по безопасности мостового сооружения $В_Б$ = 2,86.

К.3.3 Определение значения показателя технического состояния безопасности

По полученным значениям параметров $К_v$ и $В_Б$ с учетом качественных условий соответствия в соответствии с таблицей В.1 дают оценку технического состояния по безопасности (неудовлетворительное состояние по безопасности) и определяют значение показателя технического состояния безопасности $К_б$ = 2.

К.4 Определение показателя габарита проезда, показателя габарита прохожей части, показателя подмостового габарита

Значение показателя габарита проезжей части и показателя габарита прохожей части определяют в соответствии с таблицей Ж.1 приложения Ж.

Габарит проезда на момент технического диагностирования не соответствует нормативным требованиям. Ширина проезжей части в пределах мостового сооружения меньше, чем на подходах к нему. Согласно данным качественным условиям соответствия, значение показателя габарита проезда принимают равным $К_{пч}$ = 2.

Поскольку мост расположен в населенном пункте, необходимо определить значение показателя габарита прохожей части. Габарит прохожей части на момент технического диагностирования не соответствует нормативным требованиям. Прохожая часть тротуаров рассматриваемого моста имеет недостаточную ширину, требуемую для городских автодорожных мостов, но это, по данным обследования, не вызывает серьезного затруднения прохода пешеходов. Согласно имеющимся качественным условиям соответствия, значение показателя габарита прохожей части принимают равным $К_{тр}$=3.

Поскольку река несудоходная, значение показателя подмостового габарита определять не требуется.

К.5 Оценка технического состояния мостового сооружения по безотказности (грузоподъемности)

При проектных нормативных нагрузках Н-13 и НГ-60, согласно таблицы Г.1 приложения Г, значение показателя грузоподъемности $К_г$ не может быть больше 2.

В результате расчетов грузоподъемности, выполненных с учетом влияния дефектов в элементах сооружения и при фактических постоянных нагрузках, действующих на момент обследования, получено, что грузоподъемность мостового сооружения определяет пролетное строение, при этом получены следующие минимальные классы нагрузок: $К_{АК} = 5,9$; $К_{НК} = 46$; $К_{ЭТ} = 17$.

По полученным минимальным фактическим классам нагрузок с учетом качественных условий соответствия в соответствии с таблицей Г.1 оценивают состояние мостового сооружения по безотказности (грузоподъемности) как непригодное для нормальной эксплуатации и определяют значение показателя технического состояния по грузоподъемности $К_г = 1$.

К.6 Оценка технического состояния мостового сооружения по долговечности

К.6.1 Разбивка сооружения на конструкции

При оценке долговечности сооружение разбивают на следующие основные конструкции и группы конструкций:

- мостовое полотно имеет дефекты категории Д2 – 2 шт., из них дефект №11 (см. таблицу К.1) может определять базовый параметр долговечности;

- пролетное строение имеет дефекты категории Д1 – 8 шт., Д2 – 27 шт., Д3 – 11 шт., среди которых любой дефект категории Д3 (см. таблицу К.1) может определять базовый параметр долговечности;

- опорные части (в данном примере рассматривают как одну группу, поскольку они однотипные и имеют схожее техническое состояние) имеют дефекты категории Д1 – 3 шт., Д2 – 2 шт., среди которых любой дефект категории Д2 (см. таблицу К.1) может определять базовый параметр долговечности;

- опоры 1 и 2 (в данном примере рассматривают как одну группу, поскольку они однотипные и имеют схожее техническое состояние)

имеют дефекты категории Д1 – 2 шт., каждый из которых может определять базовый параметр долговечности.

В рассматриваемом примере к неосновным конструкциям относятся:

- система водоотвода. Система водоотвода на подходах имеет дефекты категории Д1 – 1 шт.

- укрепления представлены только конусами. В данном примере оба конуса рассматривают как одну группу, поскольку они имеют схожее техническое состояние. Укрепления имеют дефекты категории Д2 – 2 шт.

- пересекаемое препятствие (русло реки). Имеется дефект категории Д2 – 1 шт.

Дефекты в неосновных конструкциях учитывают только при определении параметра дефектности по долговечности мостового сооружения $В_д$.

К.6.2 Определение параметров дефектности по долговечности основных конструкции и частных показателей технического состояния долговечности

Параметры дефектности по долговечности каждой рассматриваемой основной конструкции или группы конструкций $В_{Дi}$ определяют по формулам (5, 6, 7). Значение частных показателей технического состояния долговечности $К_{Дi}$ – по таблице Д.1 приложения Д. Результаты вычислений представлены в таблице К.2.

Т а б л и ц а К.2 – Результаты вычислений параметров дефектности по долговечности и частных показателей технического состояния по долговечности основных конструкций

Основные конструкции и группы конструкций	Количество дефектов категории				$В_{Дi}^{баз}$	$В_{Дi}$	$К_{Дi}$
	Д1	Д2	Д3	Д4			
Мостовое полотно	0	2	0	0	4	3,88	3
Пролетное строение	8	27	12	0	3	2,28	2
Опорные части	3	2	0	0	4	3,78	3
Опоры	2	0	0	0	5	4,71	4

К.6.3 Оценка технического состояния по долговечности мостового сооружения в целом

Используя данные таблицы К2, вычисляются следующие показатели:

- минимальной долговечности по формуле (8)

$$К_{Д}^{min} = MIN(К_{Дi}) = 2;$$

- средней долговечности по формуле (9)

$$К_{Д}^{сред} = (3+2+3+4)/4 = 3;$$

- технического состояния по долговечности мостового сооружения по формуле (10)

$$К_{Д} = 0,5 \cdot (3 + 2) = 2,5.$$

К.6.4 Определение параметра дефектности по долговечности мостового сооружения

Параметр дефектности по долговечности всего мостового сооружения рассчитывают по формулам (11), (12), (13), при этом учитывают совокупность имеющихся во всех основных и неосновных конструкциях мостового сооружения дефектов категории Д, оказывающих влияние на долговечность. При этом нужно иметь ввиду, что при определении базового параметра дефектности по долговечности следует учитывать только дефекты в элементах основных конструкций, указанных в приложении 3. Дефекты в элементах, приведенных в приложении И, не могут определять базовый параметр дефектности по долговечности мостового сооружения в целом и в формуле (12) не учитываются. Результаты вычислений представлены в таблице К.3.

Т а б л и ц а К.3 – Результаты вычислений параметра дефектности по долговечности мостового сооружения

Все конструкции и группы конструкций	Количество дефектов категорий				$В_{Д}^{баз}$	$В_{Д}$
	Д1	Д2	Д3	Д4		
Всего	13	32	12	0	3	2,27

К.7 Определение показателя вида ремонтного воздействия и оценка технического состояния мостового сооружения по ремонтопригодности

При определении показателя вида ремонтного воздействия необходимо учитывать следующие обстоятельства, которые в совокупности показывают, что использование существующего пролетного строения при уширении мостового сооружения нецелесообразно.

Требуется уширение проезжей части.

По результатам обследования ресурс пролетного строения моста следует считать исчерпанным, поскольку уже нарушены основные функциональные свойства данного мостового сооружения, грузоподъемность недостаточна. Пролетное строение не способно с требуемым уровнем надежности и безопасности обеспечивать пропуск всех транспортных средств.

Произошла потеря пассивирующих свойств защитного слоя бетона в результате карбонизации на значительной площади поверхности. Глубина карбонизации бетона балок превышает среднюю толщину защитного слоя бетона конструктивной арматуры балок.

Пролетное строение имеет опасные дефекты категорий Б3, Г3, Р3, значительно снижающие долговечность пролетного строения и свидетельствующие о недостаточной грузоподъемности, к которым относятся силовые вертикальные поперечные трещины в растянутой зоне бетона в сечениях у опор и коррозия внешних стержней рабочей арматуры главных балок на глубину 3 мм, местами с коррозионным разрывом хомутов.

Пролетное строение по результатам расчета имеет недостаточную грузоподъемность.

При уширении проезжей части потребуется уширение опор моста с фундаментной частью и устройство крайних опор, которые отсутствуют в существующей конструкции.

Такие ремонтные мероприятия относятся к реконструкции.

По результатам анализа ремонтных мероприятий по таблице Е.1 приложения Е определяют значение показателя вида ремонтного воздействия $К_р = 3$.

К.8 Общая оценка технического состояния мостового сооружения

К.8.1 Определение обобщенного параметра дефектности мостового сооружения

Значение обобщенного параметра дефектности мостового сооружения определяют по формуле (14)

$$В_{об} = 0,5 \cdot [(2,86+1+ 2,27) / 3 + 1] = 1,52.$$

К.8.2 Определение обобщенного показателя технического состояния мостового сооружения

Значение обобщенного показателя технического состояния определяют по формуле (16)

$$К_{об} = 0,5 \cdot [(2+1+ 2,5) / 3 + 1] = 1,41.$$

К.8.3 Назначение категории технического состояния мостового сооружения

Для рассмотренного мостового сооружения, учитывая значения полученных ранее показателей назначения и показателя вида ремонтного воздействия, а также характеристики категорий, приведенных в таблице Б.1 приложения Б, дают общую оценку технического состояния 1 балл и назначают категорию состояния – «непригодное для нормальной эксплуатации» (неработоспособное).

К.9 Общая оценка технического состояния мостового сооружения после удаления лишних слоев одежды ездового полотна

После проведения расчетов установлено, что в результате удаления части слоев одежды ездового полотна толщиной 19 см надежность рассматриваемого мостового сооружения увеличится, и его можно будет эксплуатировать в неконтролируемом режиме под нагрузками, по своему воздействию не превышающими воздействие нагрузки АК класса $К_{АК}$=8,5, нагрузки НК класса $К_{НК}$=67 и $К_{ЭТ}$=25. При этом обеспечение безопасных условий эксплуатации можно будет достичь установкой дорожных знаков 3.11 «Ограничение массы» с надписью «25т».

Можно оценить техническое состояние мостового сооружения после удаления лишних слоев одежды ездового полотна. При этом изменятся значения еще нескольких показателей и параметров:

- значение показателя технического состояния по грузоподъемности $К_Т = 2$;

- значение обобщенного параметра дефектности мостового сооружения

$В_{об} = 0,5 \cdot [(2,86+2+ 2,27) / 3 + 2] = 2,19$;

- значение обобщенного показателя технического состояния

$К_{об} = 0,5 \cdot [(2+2+ 2,5) / 3 + 2] = 2,08$.

После удаления части слоев одежды ездового полотна общая оценка технического состояния мостового сооружения будет соответствовать 2 баллам, при этом его можно будет перевести в категорию «неудовлетворительное техническое состояние» (неисправное, ограниченно работоспособное).

На значение показателя вида ремонтного воздействия удаление части слоев одежды ездового полотна никак не отразится, по-прежнему будет требоваться реконструкция сооружения.

Библиография

[1]	ОДМ 218.1.001-2010	Рекомендации по разработке и применению документов технического регулирования в сфере в дорожного хозяйства
[2]	ОДН 218.0.032-2003	Временное руководство по определению грузоподъемности мостовых сооружений на автомобильных дорогах
[3]	ОДМ 218.4.001-2008	Методические рекомендации по организации обследования и испытания мостовых сооружений на автомобильных дорогах
[4]	ОДМ 218.7.001-2009	Рекомендации по осуществлению строительного контроля на федеральных автомобильных дорогах
[5]	ОДМ 218.4.002-2008	Руководство по проведению мониторинга состояния эксплуатируемых мостовых сооружений
[6]	СНиП 3.06.07-86	Мосты и трубы. Правила обследования и испытаний
[7]	СНиП 2.05.02-85*	Автомобильные дороги (СП 34.13330.2012 – в стадии актуализации)
[8]	ОДН 218.017-2003	Руководство по оценке транспортно-эксплуатационного состояния мостовых конструкций
[9]	ВСН 32-89	Инструкция по определению грузоподъемности железобетонных балочных пролетных строений эксплуатируемых автодорожных мостов

[10]		Приказ Минтранса России от 12.11.2007 № 160 «Об утверждении Классификации работ по капитальному ремонту, ремонту и содержанию автомобильных дорог общего пользования и искусственных сооружений на них»
[11]	ОДМ	Методика определения содержания хлоридов в железобетонных конструкциях мостовых сооружений, 2002
[12]	ОДМ 218.3.001-2010	Рекомендации по диагностике активной коррозии арматуры в железобетонных конструкциях мостовых сооружений на автомобильных дорогах методом потенциалов полуэлемента
[13]	ОДМ	Методика расчетного прогнозирования срока службы железобетонных пролетных строений автодорожных мостов, 2002
[14]		Приказ Минтранса России от 01.11.2007 № 157 «О реализации постановления Правительства Российской Федерации от 23 августа 2007 года № 539 «О нормативах денежных затрат на содержание и ремонт автомобильных дорог федерального значения и правилах расчета»

ОКС
Ключевые слова: мостовые сооружения, категория технического состояния, обследование, дефекты, грузоподъемность, долговечность, безопасность

Руководитель организации-разработчика

МГУПС (МИИТ)

Проректор по научной работе _____В.М. Круглов

Отпечатано в ФГУП «ИНФОРМАВТОДОР»

Адрес ФГУП «ИНФОРМАВТОДОР»:
129085, Москва, Звездный бульвар, д. 21, стр. 1
Тел.: (495) 747-9100, 747-9105, тел./факс: 747-9113
E-mail: gost.e-ecolog.ru
Сайт: gost.e-ecolog.ru

gost.e-ecolog.ru