

УДК 624.21

В. В. ТОДИРИКА^а, А. А. ДАВЫДЕНКО^а, А. Г. ДОЛЯ^б, Д. И. БОРОДАЙ^б
^а ООО «ВП Мост», ^б Донбасская национальная академия строительства и архитектуры

АВТОДОРОЖНЫЕ МОСТЫ УКРАИНЫ – УГРОЗА БЕЗОПАСНОСТИ ДВИЖЕНИЯ ТРАНСПОРТА И ПЕШЕХОДОВ

Согласно оценкам экспертов, на дорогах общего пользования Украины на данный момент более 50 % мостов полностью или частично не соответствуют предъявляемым к ним требованиям действующих нормативных документов по грузоподъемности и габаритам. В статье анализируются причины неудовлетворительного состояния транспортных сооружений на основании данных обследований автодорожных мостов. Предлагаются мероприятия по комплексному решению проблем долговечности мостов. Приводится методика оценки технического состояния элементов мостов.

мост, долговечность, содержание, ремонт, реконструкция

ПОСТАНОВКА ПРОБЛЕМЫ

Мосты, путепроводы, эстакады, виадукты являются важнейшей составной частью автомобильных магистралей, сельских, городских дорог и улиц, благодаря которым сокращается время транспортных грузовых и пассажирских перевозок. Строительство, реконструкцию и ремонт таких сооружений нельзя недооценивать, разумеется, не только с экономической точки зрения.

В настоящее время эксплуатационное состояние мостов и путепроводов вызывает тревогу, поэтому требует объективного и критического анализа. Вследствие отсутствия служб эксплуатации, катастрофического дефицита инженеров-мостовиков, недостаточного финансирования, а также безответственности руководителей, имеющих отношение к этим сооружениям, сегодня мосты находятся в плачевном состоянии.

Мосты на автомобильных дорогах общего пользования вне населенных пунктов состоят на балансе в государственном агентстве автомобильных дорог Украины «Укравтодор», а в населенных пунктах – в органах местного самоуправления. Ориентировочно 60 % мостов «Укравтодора» и 70 % мостов органов местного самоуправления в настоящее время находятся в аварийном состоянии. В их число входят мосты, которые не соответствуют по габаритам и грузоподъемности (примерно 60 и 80 % соответственно), а также не имеют повышенных ограждений, предназначенных для защиты пешеходов от наезда автомобилей и для предотвращения падения автомобилей с моста в результате аварии на нем [1].

МЕТОДИКА ОЦЕНКИ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ АВТОДОРОЖНЫХ МОСТОВ УКРАИНЫ

Методика определения и прогноза технического состояния элементов мостов [2] является новейшим инженерным инструментом оценки надежности и долговечности. Теоретической базой методики является новейшая модель надежности и прогноза остаточного ресурса элементов мостов, сформулированная в работах [3, 4]. Модель служит для оценки технического состояния элементов моста и базируется на теории случайных марковских процессов. Показателем технического состояния является надежность элемента в процессе эксплуатации.

Принимается, что в течение жизненного цикла элемент моста последовательно пребывает в одном из пяти дискретных эксплуатационных состояний, каждое из которых описывается подборкой качественных и количественных показателей деградации, которые характеризуют иерархию отказов элемента и приводятся в виде классификационных таблиц [2]. Каждому эксплуатационному

состоянию соответствуют определенный уровень износа элемента и регламентируемые эксплуатационные или ремонтные мероприятия (табл. 1).

Таблица 1 – Классификация эксплуатационных состояний элементов [2]

Эксплуатационное состояние	Название эксплуатационного состояния	Характеристика состояния	Износ элемента, %	Эксплуатационные мероприятия
Состояние 1	Исправное	Соответствие проектным и нормативным требованиям	0–3	–
Состояние 2	Ограничено исправное	Частичное несоответствие проектным требованиям, не нарушаются требования предельных состояний	3–8	Текущие ремонты без ограничения движения
Состояние 3	Работоспособное	Частичное несоответствие требованиям проекта и второй группы предельных состояний, не нарушаются требования первой группы предельных состояний	8–27	Текущие ремонты с возможным ограничением скорости движения
Состояние 4	Ограничено работоспособное	Частичное несоответствие требованиям первой группы предельных состояний, не соблюдаются требования второй группы предельных состояний	27–42	Капитальный ремонт с ограничением скорости движения и грузоподъемности транспорта
Состояние 5	Неработоспособное	Не соответствие требованиям первой группы предельных состояний	42–65	Реконструкция или закрытие сооружения для движения

АНАЛИЗ СРОКОВ СЛУЖБЫ АВТОДОРОЖНЫХ МОСТОВ УКРАИНЫ

В Украине для автоматизации формализованной оценки технического состояния автодорожных мостов и генерации экспертных рекомендаций по планированию порядка проведения работ их по содержанию, ремонту и реконструкции используется аналитическая экспертная система управления мостами АЭСУМ. АЭСУМ разработана ГосДорНИИ им. Шульгина совместно с Национальным транспортным университетом при поддержке «Укравтодора» в период с 2004 по 2006 год. С 2007 года осуществляется внедрение АЭСУМ в систему эксплуатации мостов на областных уровнях [5].

База данных АЭСУМ, по состоянию на 1.01.2012 г. содержит 16 191 ед. автодорожных мостов, подчиненных «Укравтодору». Из этого общего количества паспортизировано и описано в базе данных 3 965 мостов. Распределение паспортизированных мостов по эксплуатационным состояниям приведено в табл. 2.

Таблица 2 – Распределение мостов по эксплуатационным состояниям

Состояние	1	2	3	4	5	Всего
Количество мостов, ед.	896	421	1405	908	335	3965
В процентах, %	22,6	10,6	35,4	22,9	8,5	100

Для выборки из 3 965 мостов был выполнен статистический анализ данных о времени перехода в 3-е, 4-е и 5-е эксплуатационные состояния (табл. 3).

Анализ результатов обследований автодорожных мостов свидетельствует о недостаточной их долговечности по сравнению с установленными в нормативном документе [6] значениями в 70–100 лет.

Таблица 3 – Результаты статистического анализа выборок срока службы автодорожных мостов

Эксплуатационное состояние	Математическое ожидание, ц, лет	Минимальное значение, лет	Максимальное значение, лет	Стандарт, σ , лет
Третье	45	28	62	17
Четвертое	46	32	60	14
Пятое	48	37	59	11

АНАЛИЗ ПРИЧИН НЕДОСТАТОЧНОЙ ДОЛГОВЕЧНОСТИ АВТОДОРОЖНЫХ МОСТОВ УКРАИНЫ

Анализируя причины недостаточной долговечности мостов Украины, на основании многолетнего опыта эксплуатации, ремонта и реконструкции этих объектов, следует выделить ряд факторов.

Одним из основных факторов, значительно снижающих несущую способность и сокращающих срок службы мостов, является несвоевременная замена гидроизоляции. Изношенная гидроизоляция не выполняет свои основные функции, в результате чего поверхностная влага проникает в бетонные конструкции пролетных строений, вымывает цементный камень, что приводит к увеличению пористости бетона с последующим его разрушением. Гидроизоляция на мостах подлежит замене каждые 15 лет, что фактически не соблюдается.

Несвоевременная замена деформационных швов создает дополнительные динамические нагрузки на торцы балок пролетных строений и опоры, а также способствует постоянному увлажнению торцов балок, опорных частей и опор, что приводит к их разрушению. Деформационные швы следует переустанавливать через каждые 20 лет [6], что практически не выполняется.

Выход из строя опорных частей, в том числе резиновых, из-за несвоевременной их замены (по требованиям [6] – через каждые 30 лет) создает дополнительные усилия в балках пролетных строений и опорах, значительно ускоряя процесс разрушения. В исключительных случаях заменяют и водоотводные трубки, которые являются местом проникновения воды в конструкции балок пролетных строений из-за их неплотного прилегания к поверхности балок и появления трещин в самих трубках, что приводит не только к разрушению бетона, но и к обнажению и коррозии рабочей арматуры. Водоотводные трубки подлежат замене через каждые 20 лет эксплуатации.

Сходы на мостах практически не меняются, в том числе и вышедшие из строя. А ведь отсутствие лестничных сходов на подходе к мосту усложняет проведение осмотров пролетных строений и опор, что часто приводит к производственному травматизму при осмотре мостов. Также не восстанавливаются сопряжения моста с подходом.

Мостовые конструкции из сборного железобетона в виде пустотных плит несовершенны. Их нельзя объединить в единое целое из-за просчетов в работе шпоночного узла. Такие пролетные строения работают по принципу «клавишного» эффекта, при котором деформируется гидроизоляция с последующим разрушением бетона от воздействия влаги и снижается грузоподъемность, т. к. нагрузка воспринимается не всеми балками, а только теми, по которым проезжают колеса автомобилей.

Мы привели целый ряд правил технологического плана, подлежащих обязательному и качественному выполнению для поддержания жизнедеятельности мостов. Но есть и другие обстоятельства, негативно сказывающиеся на техническом состоянии мостов:

- отсутствует централизованная техническая политика и контроль над принятием технических решений и расчетов;
- в стране недостаточно профессиональных кадров для строительства и эксплуатации мостовых сооружений, применения новых технологий и обучения инженеров. Ни в одной Службе автомобильных дорог Украины нет специализированной организации по текущему ремонту мостов. В органах местного самоуправления дела обстоят еще хуже, ведь там не владеют информацией о количестве эксплуатируемых мостов и об их техническом состоянии.

ВЫВОДЫ

Для обеспечения бесперебойного и безопасного функционирования системы автодорожных мостов Украины предлагается выполнение следующих мероприятий:

- завершить паспортизацию мостов Украины;
- совершенствовать единую систему управления мостами;
- увеличить выпуск специалистов-мостовиков в высших учебных заведениях;

- создать при высших учебных заведениях курсы повышения квалификации мостовиков из числа дорожников с высшим образованием;
- увеличить количество специалистов с техническим образованием: арматурщиков, бетонщиков, монтажников с уклоном мостового дела;
- параллельно создать службы эксплуатации мостов;
- пересмотреть порядок и объемы финансирования.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Експлуатація і реконструкція мостів [Текст] / Н. Є. Страхова, В. О. Голубев, П. М. Ковальов, В. В. Тодиріка. – К. : Транспортна академія України, 2002. – 403 с.
2. ДСТУ-Н Б В.2.3-23:2009. Настанова з оцінювання і прогнозування технічного стану автодорожніх мостів [Текст]. – [Чинний від 2010-03-01]. - К. : Мінрегіонбуд України, 2009. – 49 с. – (Національний стандарт України).
3. Лантух-Лященко, А. І. Оцінка надійності споруди за моделлю марковського випадкового процесу з дискретними станами [Текст] / А. І. Лантух-Лященко // Автомобільні дороги і дорожнє будівництво : [зб. наук. пр.]. – К. : Український транспортний університет, 1999. – Випуск 57. – С. 183–188.
4. Лантух-Лященко, А. І. Оцінка технічного стану транспортних споруд, що знаходяться в експлуатації [Текст] / А. І. Лантух-Лященко // Вісник Транспортної Академії України. – 1999. – Випуск 3. – С. 59–63.
5. Боднар, Л. П. Програмний комплекс АЕСУМ. Сучасний стан та концепція подальшого розвитку [Текст] / Л. П. Боднар // Дороги і мости : [зб. наук. пр.]. – К. : ДерждорНДІ, 2010. – Випуск 12. – С. 31–39.
6. ДБН В.2.3-22:2009. Мости та труби. Основні вимоги проектування [Текст]. – [Чинний від 2010-03-01]. – К. : Мінрегіонбуд України, 2009. – 52 с. – (Державні будівельні норми України).

Получено 26.12.2012

В. В. ТОДИРИКА ^a, О. О. ДАВИДЕНКО ^a, А. Г. ДОЛЯ ^b, Д. І. БОРОДАЙ ^b
АВТОДОРОЖНІ МОСТИ УКРАЇНИ – ЗАГРОЗА БЕЗПЕКИ РУХУ
ТРАНСПОРТУ ТА ПІШХОДІВ

^a ТОВ «ВП МІСТ», ^b Донбаська національна академія будівництва і архітектури

Відповідно до оцінок експертів, на дорогах загального користування України на сьогодні більше 50 % мостів повністю або частково не відповідають вимогам чинним нормативних документів щодо вантажопідйомності й габаритів. У статті аналізуються причини незадовільного стану транспортних споруд на підставі даних обстежень автодорожніх мостів. Пропонуються заходи щодо комплексного розв'язання проблем довговічності мостів. Наводиться методика оцінки технічного стану елементів мостів.

міст, довговічність, утримання, ремонт, реконструкція

VASILYI TODIRIKA ^a, ALEXANDR DAVYDENKO ^a, ANATOLIY DOLYA ^b,
DENIS BORODAJ ^b

UKRAINIAN HIGHWAY BRIDGES ARE THREATS OF ROAD SAFETY

^a «Introductive enterprise MOST», ^b Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture

According to estimations of experts, at present more than 50 % of Ukrainian highway bridges in full or in part mismatch demands of operating standard on loading capacity and gabarits. Reasons of bridge unsatisfactory state on the basis of the yielded diagnostic studies of highway bridges are analyzed in paper. Provisions under the complex solution of problems of bridges durability are offered. The procedure of an estimation of an engineering state of devices of bridges is resulted.

bridge, durability, maintenance, repair, reconstruction

Тодиріка Василь Володимирович – генеральний директор ВАТ «ВП Міст». Наукові інтереси: ремонт та реконструкція мостових споруд.

Давиденко Олександр Олександрович – інженер, ВАТ «ВП Міст». Наукові інтереси: ремонт і реконструкція мостових споруд.

Доля Анатолій Григорович – к. т. н., професор кафедри автомобільних доріг і аеродромів Донбаської національної академії будівництва і архітектури. Наукові інтереси: використання техногенної сировини в дорожньому будівництві.

Бородай Денис Ігорович – аспірант, асистент кафедри автомобільних доріг і аеродромів Донбаської національної академії будівництва і архітектури. Наукові інтереси: надійність та довговічність транспортних споруд.

Тодиріка Васильй Владимирович – генеральний директор ООО «ВП Мост». Научные интересы: ремонт и реконструкция мостовых сооружений.

Давыденко Александр Александрович – инженер, ООО «ВП Мост». Научные интересы: ремонт и реконструкция мостовых сооружений.

Доля Анатолій Григорьевич – к. т. н., профессор кафедры автомобильных дорог и аэродромов Донбасской национальной академии строительства и архитектуры. Научные интересы: использование техногенного сырья в дорожном строительстве.

Бородай Денис Игоревич – аспирант, ассистент кафедры автомобильных дорог и аэродромов Донбасской национальной академии строительства и архитектуры. Научные интересы: надежность и долговечность транспортных сооружений.

Vasiliy Todirika – General director of «Introductive enterprise MOST». Scientific interests: bridge repair and reconstruction.

Alexandr Davydenko – engineer of the «Introductive enterprise MOST». Scientific interests: bridge repair and rehabilitation.

Anatoliy Dolya – PhD., Professor, Highways and Air Fields Department, Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture. Scientific interests: using of technogenic raw materials in road building.

Denis Borodaj – post-graduate student, Assistant, Highways and Air Fields Department, Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture. Scientific interests: reliability and durability of transport constructions.