

УДК 625.745.1:624.21

ПРОЕКТНЫЕ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ ВОПРОСОВ ЭКСПЛУАТАЦИИ И РЕКОНСТРУКЦИИ МАЛЫХ МОСТОВ

Тарасеева Нелли Ивановна,

*Пензенский государственный университет архитектуры и строительства,
г. Пенза,*

*кандидат технических наук, доцент кафедры «Геотехника и дорожное
строительство».*

Осипова Татьяна Викторовна,

*Саратовский государственный технический университет имени
Гагарина Ю.А., г. Саратов,*

*кандидат технических наук, доцент кафедры «Транспортное
строительство».*

Моршанкин Владислав Алексеевич,

*Пензенский государственный университет архитектуры и строительства,
г. Пенза,*

студент.

Букин Денис Николаевич,

*Пензенский государственный университет архитектуры и строительства,
г. Пенза,*

магистрант.

Аннотация

Физическое старение, связанное с повреждениями конструктивных элементов моста в процессе эксплуатации приводит к снижению уровня потребительских свойств транспортных сооружений. В таком случае, цель эксплуатации мостов – поддержание и непрерывное повышение технического уровня, может быть достигнута при обеспечении транспортно-эксплуатационных показателей в соответствии с ростом нагрузки и интенсивности движения по автомобильным дорогам. В статье рассмотрены

рациональные конструктивные и технологические способы решения проблемы.

Ключевые слова: транспортные сооружения, мостовое полотно, конструкции, дефекты, реконструкция, гидрофобизирующие и наномодифицирующие добавки в бетон.

DESIGN AND TECHNOLOGICAL SOLUTIONS FOR OPERATION AND RECONSTRUCTION OF SMALL BRIDGES

Taraseeva Nelli Ivanovna,

Penza State University of Architecture and Construction, Penza,

Candidate of Sciences, Associate Professor of the department “Geotechnics and road construction”.

Osipova Tatyana Viktorovna,

Saratov State Technical University named after Y.A. Gagarin, Saratov,

Candidate of Sciences, Associate Professor of the department “Transport Construction”.

Morshankin Vladislav Alekseevich,

Penza State University of Architecture and Construction, Penza,

student.

Bukin Denis Nikolaevich,

Penza State University of Architecture and Construction, Penza,

undergraduate student.

Abstract

Physical aging associated with damage to the structural elements of the bridge during operation leads to a decrease in the level of consumer properties of transport structures. In this case, the goal of operating bridges - maintaining and continuously improving the technical level - can be achieved by ensuring transport and operational indicators in accordance with the increase in load and traffic intensity on roads. The

article discusses rational constructive and technological methods for solving the problem.

Keywords: transport structures, bridge deck, structures, defects, reconstruction, water-repellent and nano-modifying additives in concrete.

Эксплуатация мостов и путепроводов подразумевает использование их потребительских свойств (пропускная способность, грузоподъемность, долговечность, уровень воздействия на окружающую среду и др.) для безопасного пропуска различных транспортных средств с регламентированными скоростями с осевыми нагрузками в течение установленного срока службы. Качество сооружения как совокупность описанных выше показателей оценивается степенью соответствия последних нормативным требованиям. За время службы текущее состояние мостов в целом, а также несущих элементов и конструктивных узлов снижается. Как правило, это является результатом неточностей (ошибок), допущенных при проектировании, чаще дефекты появляются на стадии изготовления отдельных элементов или нарушении технологии строительно-монтажных работ, в процессе эксплуатации – от механических воздействий и климатических факторов, а также некачественное выполнение содержания объекта транспортной инфраструктуры [1, 2].

Конструктивные и технологические условия, необходимые для обеспечения долговечности мостового сооружения, следует предусматривать уже на стадии проектирования, начиная от выбора материала до разработки рациональных конструктивных и статических схем, с целью уменьшить риск повреждений или разрушений элементов сооружения при разных видах воздействий. Важными транспортно-эксплуатационными показателями являются продольный и поперечный уклоны проезжей части, которые не только обеспечивают безопасность дорожного движения, в т.ч. видимость, но и защищают проезжую часть, тротуары и ниже расположенные несущие элементы от накопления и негативного воздействия поверхностных вод.

Проблемы устройства продольного и поперечного профиля инженерных сооружений возникают на стадии проектирования в результате нарушения нормативных требований к уклону проезжей части или на стадии строительства при несоблюдении установленных проектом значений. Вследствие этого при эксплуатации нарушается отвод дождевых и талых (поверхностных) вод с мостового полотна, в частности, проезжей части и тротуаров.

В наших обзорно-аналитических исследованиях рассматривался мост в Пензенской области, построенный в 1967 году. Водоотвод с проезжей части осуществляется за счет уклонов через водоотводные трубки. Ограждение на мосту металлическое барьерное высотой 0,75 м. Анализ текущего состояния моста, эксплуатируемого около 60 лет, показал наличие раковин в теле бетона, возникших, вероятно по причине некачественного виброуплотнения при укладке растворной смеси, т.е. нарушение технологии бетонирования. Подобные недостатки приводят к накоплению влаги, проникновению её в толщу бетона и развитию коррозии цементного камня I типа. В результате выщелачивания извести $\text{Ca}(\text{OH})_2$ бетон в конструкции тротуарных блоков становится пористым, теряет прочность, разрушается [3].

Основными дефектами элементов мостового полотна, в части крайних балок являются:

- разрушение бетона консольных частей тротуарных блоков,
- отсутствие конструктивных элементов покрытия на тротуарах.

На основе визуального обследования износ элементов конструкций тротуаров составил 50÷65%, следовательно, техническое состояние – «неудовлетворительное» (рис. 1, 2).



Рисунок 1 – Пролет 2 Тротуар справа. Разрушение бетона, нарушение анкеровки перил, коррозия металлических элементов (ржавление)



Рисунок 2 – Тротуар слева. Проход по тротуарам затруднен

Тротуары осуществляют пропуск пешеходных потоков в населенных пунктах, поэтому от их состояния зависит безопасность жизни людей. Перила, служащие ограждением пешеходной зоны от наружной границы ширины моста, уже не так надёжно заанкерены в плиту в связи с разрушением бетона тротуарной консоли.

Установлено, что в процессе эксплуатации под воздействием различных факторов: силовых, температурных, влажностных, химических и т.п. возникли повреждения моста. Появление деформационных и силовых трещин в бетонных и металлических элементах привело к разрушению основных конструкций тавровых балок пролетного строения, а также закладных деталей и коррозии

арматуры. Разрушение бетона плит проезжей части и тротуарных блоков вызвано воздействием влаги и противогололедных смесей, попавших в элементы в результате нарушения гидроизоляции. Не стоит недооценивать последствия, поскольку нарушение целостности крайних балок приводит к разрушению расположенных ниже несущих конструкций ригеля и опоры, которые воспринимают нагрузки от пролетных строений (рис. 3).



Рисунок 3 – Намокание крайних балок пролетного строения, ригеля, опоры

Анализ полученных данных требует разработки проектных решений ремонта транспортного сооружения, обратив особое внимание на надежность элементов мостового полотна, в частности тротуаров. Наиболее распространённо конструктивно и технологически эта задача реализуется путем наращивания арматуры и бетонированием тротуарных консолей крайних балок пролетных строений при полном соблюдении проектных норм и требований (рис. 4)[4].



Рисунок 4 – Нарращивание арматуры тротуарных консолей

Однако, помимо конструктивных, возможно рекомендовать применение технологических способов защиты на этапе приготовления бетонных смесей для основных элементов, в частности, использование мелких заполнителей без примеси глинистых и илистых частиц, а также гидрофобизирующих добавок и суперпластификаторов уменьшает макропористость и, как результат, обеспечивает водонепроницаемость и химическую стойкость композиционного материала [4]. Создание надежных защитных покрытий из современных лакокрасочных материалов позволит предотвращать или замедлять коррозию. К примеру, сухие смеси отечественных предприятий «Петромикс», «ЦМИД» обладают хорошей прочностью сцепления со старым бетоном, защитными и ингибирующими свойствами. Введение наномодифицирующих добавок в бетоны позволяет снизить проницаемость для газов, воды, растворов солей, повысить морозостойкость, устойчивость к бактериальной коррозии, существенно увеличить общую коррозионную стойкость, придать бетонам необходимые технологические свойства [5].

Ремонтные работы требуют значительных финансовых и материальных затрат, а новые материалы могут оказаться дороже традиционных, однако, перспектива увеличения межремонтных сроков делает экономически выгодными данные вложения. Предотвратить или уменьшить их возможно также, соблюдая правила эксплуатации и содержания, а главное – проводить осмотры текущие, периодические и специальные персоналом дорожных

эксплуатационных хозяйств или мостоиспытательными и другими специализированными организациями.

Вывод.

Качественное выполнение проектных, строительно-монтажных и других видов работ как для нового строительства, так и при выполнении реконструкции или капитального ремонта позволит продлить срок службы транспортного сооружения и защитить от негативных разрушающих воздействий. Реализация качественного синтеза традиционных конструктивных и новых технологических решений позволит улучшить требуемые эксплуатационные характеристики и обеспечить безопасное перемещение всех участников дорожного движения

Библиографический список:

1. Алексеев С.В., Симонов Д.Л., Катикова А.С. Воздействие природных факторов на состояние дорог в различных регионах России // Инновационные транспортные системы и технологии. 2022. Т. 8. № 4. С. 14–30. doi: 10.17816/transsyst20228414-30

2. Осипова Т.В. Факторы, оказывающие влияние на безопасность движения автомобилей // Вестник научных конференций. 2017. № 6-3 (22). С. 91-93.

3. Тарасеева Н.И., Шумкина А.А., Кондратьев К.А. Повышение эффективности эксплуатационного содержания мостов с учетом физико-химических процессов в бетоне и арматуре [Электронный ресурс] // Моделирование и механика конструкций. 2018. №7. Систем. требования: Adobe Acrobat Reader. URL: <http://mechanicspguas.ru/Plone/nomera-zhurnala/no7/stroitelnye-konstrukcii-zdaniya-i-sooruzheniya/7.19/view>

4. Грачева Ю.В., Тарасеева Н.И., Володин А.С., Калашникова И.В. О возможности использования высокоэффективных гидрофобизирующих добавок

в дорожных бетонах // Образование и наука в современном мире. Инновации. 2021. № 1(32). С. 66-75.

5. Ахроров Ш. А., Овчинников И.И. Повышение долговечности железобетонных мостовых сооружений (первичная и вторичная защита) // Вестник евразийской науки. 2022. Т. 14. №3. URL: <https://esj.today/PDF/24SAVN322.pdf>