дущемразработать новые и улучшитьсуществующие организационно-технологические мероприятия по восстановлению и ремонту зданий имеющих историческую ценность.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Шкодовский Ю.М. Харьков вчера, сегодня, завтра / Ю.М. Шкодовский, И.Н. Лаврентьев, А.Ю. Лейбфрейд, Ю.Ю. Полякова. – 2-е изд. – Харьков: Фолио, 2002. – 206 с.
2. Технічний паспорт на громадський будинок. Нежитлова будівля літ. «А-4», за адресою майдан Павлівський, №4. Власник будівлі – Територіальна громада м. Харкова. Інвентаризаційна справа №36333, Реєстровий №1344, виданий 03 листопада 2015 р.
3. Технический отчет об инженерно-геологических изысканиях для реконструкции здания на площади Павловская, 4 в центр административных услуг в г. Харькове. Выполнен УКРНИИНТИЗ в 2015 году.
4. Обследование технического состояния объекта: «Реконструкция здания на площади Павловской, 4 под центр административных услуг» – Харьков: ХНУГХ им. А.Н. Бекетова, 2015 г.
5. Рабочий проект на проведение реабилитационных работ, связанных с реконструкцией части подвального помещения нежилого здания на пл. Розы Люксембург, 4 в г. Харькове. Выполнен ООО «Харьковрекосштрукция» в 2008 г.
6. Реабилитация нежилого здания по площади Павловской, 4 – Реставрация. Проект, том 8. Организация строительства. – Харьков: ХНУГХ им. А.Н. Бекетова, 2016. – 38с.
7. Практичний розрахунок елементів залізобетонних конструкцій за ДБН В.2.6-98:2009 у порівнянні з розрахунками за СНиП 2.03.01-84 і EN1992-1-1 (Eurocode 2) / В.М. Бабаєва, А.М. Бамбура, О.М. Пустовойтова та ін.За заг. ред. В.С. Шмуклера. – Харків: Золоті сторінки, 2015. – 208 с.
8. ДБН В.2.1-10-2009. «Основи та фундаменти споруд» – Київ.: Мінрегіонбуд України, 2009. – 90 с.
9. СОУ ЖКГ 75.11-35077234. 0015:2009 Житлові будинки. Правилавизначення фізичного зносу житлових будинків, - Київ.: ЖКГ України. 2009. - 46 с.
10. ДБН В.2.6-162-2010. Конструкції будинків і споруд. Кам'яні та армокам'яні конструкції, – Київ.: Мінрегіонбуд України, 2011. – 104 с.
11. ДБН В.3.2-2-2009. Реконструкція, ремонт, реставрація об'єктів будівництва. Житлові будинки. Реконструкція та капітальний ремонт, - Київ.: Мінрегіонбуд України, 2009. – 20 с.
12. ДБН В.2.2-9-2009. Громадські будинки та споруди. Основні положення, - К.: Мінрегіонбуд України. 2010. – 94 с.
13. ДБН В.1.2-14-2009. СНББ. Загальні принципи забезпечення надійності та конструктивної безпеки будівель, споруд, будівельних конструкцій та основ, - К.: Мінрегіонбуд України, 2009. – 50 с.
14. ДБН В.2.6-31:2016 – Теплова ізоляція будівель, - К.: Мінрегіон України, 2016. – 37с.
15. ДБН В.1.2-2:2006. Навантаження і впливи, - К.: Мінбуд України. 2006 – 76 с.

Рецензент: д-р техн. наук В.С. Шмуклер

УДК 624.21

Кислов А.Г., Бильченко А.В., Лозицкий А.С.
Харьковский национальный автомобильно-дорожный университет
Игнатьев А.В.
ООО «Интех комплект»

К ВОПРОСУ ПРОДЛЕНИЯ СРОКА СЛУЖБЫ МОСТОВЫХ СООРУЖЕНИЙ

Введение

Критическое состояние мостовых сооружений на автомобильных дорогах связано с большой разновидностью причин появления дефектов, возникших в процессе строительства, эксплуатации, а также в результате большого количества недоремонтов из-за ограниченного финан-

сирования [1, 2]. Анализ этих причин показал следующую закономерность возникновения дефектов, а, следовательно, уменьшение сроков эксплуатации мостов и высоких темпов износа элементов мостовых сооружений:

а) недоработки норм проектирования и идеализации выходных данных – 4%;

б) ошибок проектных решений – 6%;

в) низкого качества материалов – 15,1%;

г) дефектов строительства и ремонтов при низком профессионализме персонала – 48,3%;

д) плохой эксплуатации – 25,7%;

е) другие причины – 0,3%.

Таким образом, основная масса дефектов появляется во время строительства, реконструкции и ремонтов. Это усугубляется постоянным недофинансированием, так как на эксплуатацию и поточные ремонты выделяется около 4% средств, которые предназначены на ремонт дорог. В общем, на протяжении всего жизненного цикла мостового сооружения следует выделить основные причины, требующие ремонта и реконструкции:

1. Отсутствие нормативно-правовой базы системы эксплуатации мостов.

2. Отсутствие достаточного финансирования и системного подхода к проблеме долговечности мостов, кроме того отсутствуют специализированные организации по их эксплуатации и ремонту.

3. Большое количество сборных железобетонных пролетных строений мостов, построенных более 40 лет назад.

4. Несовершенность материалов и технологий выполнения гидроизоляции и водоотведения.

При решении вопросов об увеличении эксплуатационной надежности мостовых сооружений необходимо рассматривать мосты, как сложные технические системы, поэтому необходимо учитывать свойства отдельных элементов и их влияние на показатели системы в целом. При этом необходимо оперировать показателями надежности и долговечности отдельных элементов, то есть необходимо определить «слабые места» с элементами наименее надежных конструктивных решений. Опыт эксплуатации показал, что одним из самых «слабых мест» мостового сооружения, которое приводит к разрушению несущих элементов, является проезжая часть. Наиболее уязвимыми остаются: покрытие проезжей части, гидроизоляция и водоотведение, а также сопряжение тротуаров с ездовым полотном.

Неудовлетворительное состояние гидроизоляции и других элементов проезжей части способствует интенсивному разрушению пролетных строений, уменьшает их несущую способность и долговечность.

Поэтому для сохранения мостового сооружения в целом необходимо выполнить своевременный ремонт отдельных частей проезжей части исходя из детализации технологического процесса и профессионализма исполнителей.

В связи с этим актуальным является организация, и проведение ремонтных работ проезжей части, желательно, с научно-техническим сопровождением. Однако, следует отметить, что научно-техническое сопровождение объектов, которые не подлежат обязательному сопровождению (ДБН [3]), может проводиться по инициативе Заказчика или организации, выполняющей ремонт.

Цель и постановка задачи

Целью настоящей работы является продление срока службы моста через р. Северский Донец в г. Изюме путем выполнения поточного ремонта моста с научно-техническим сопровождением. При этом осуществляется решение проблем, возникающие в процессе проведения ремонтных работ в реальных климатических условиях с отработкой отдельных технологических решений, которые не предусмотрены нормативными документами или проектом.

Реализация задачи

Научно-исследовательская лаборатория ХНАДУ на протяжении более 20-ти лет обследовала мост через р. Северский Донец в г. Изюм. При этом выполнялся мониторинг его состояния, включая наблюдения, инструментальную оценку работы, прогнозирование остаточного ре-

сурса и разработку мероприятий по сохранению его работоспособного состояния [4]. По результатам обследований выполнялись ремонты по частичной ликвидации дефектов и повреждений моста. Когда было принято решение произвести поточный ремонт этого моста, по инициативе ООО «Мостстройком» г. Днепр, ХНАДУ заключил договор на научно-техническое сопровождение ремонтных работ моста в г. Изюм.

Для выполнения научно-технического сопровождения было составлено Техническое задание. На основании этого задания и в соответствии с ДБН [3, 5] НИЛ ХНАДУ был разработан системный подход к выявлению тех причин, которые снижают качество ремонтных работ, следовательно, требуют научно-технического сопровождения.

Анализ технических решений и технологических процессов, приведенных в Техническом задании, которое должно быть направлено на достижение положительных результатов, позволил установить, согласованные с Заказчиком, следующие причины:

1. Некоторые виды ремонтных работ, не предусмотрены нормативными документами и стандартами.
2. Недостаточно изучены особенности материалов, которые применяются, а также недостаточный опыт их использования.
3. Низкий контроль качества проведенных работ, недостаточная культура производства или низкая квалификация персонала.
4. Не соблюдение требований, которые обеспечивают дальнейшую эксплуатацию сооружения.
5. Обнаружение скрытых дефектов в элементах сооружения в процессе выполнения ремонтных работ.
6. Отсутствие дополнений к проектным решениям, которые могут повысить результативность технологических процессов и технических решений.
7. Слабо учитываются климатические условия при выполнении отдельных технологических карт.
8. Отсутствие информационной помощь по отдельным материалам и технологическим процессам на основании изучения научно-технической литературы, нормативных документов, стандартов.

Научно-техническое сопровождение ремонтных работ моста в г.Изюм, выполнялось НИЛ ХНАДУ, т.е. осуществлялся поэтапный контроль технологической последовательности и качества ведения работ в соответствии с требованиями нормативных документов, проекта и технического задания. Были выполнены следующие виды работ:

- демонтаж существующей дорожной одежды, выравнивающего слоя бетона, повышенного парапетного ограждения и перекрытых деформационных швов;
- очистка поверхности существующей железобетонной плиты проезжей части и тротуарных консолей с нанесением грунтовки для сцепления старого и нового бетона;
- сверление вертикальных отверстий диаметров 150,0мм вдоль продольных балок с установкой штырей для объединения существующего плиты проезжей части с дополнительной железобетонной монолитной плитой согласно проектным решениям;
- установка блоков повышенного ограждения h=900мм;
- устройство водоотводных отверстий и дренажа с последующей установкой трубок водоотвода и дренажа;
- установка деформационных швов «Маурер» над крайними и промежуточными опорами»;
- устройство накладной монолитной плиты проезжей части;
- устройство гидроизоляции на бетонной поверхности монолитной плиты битумно-латексной мастикой с геотекстилем;
- устройство асфальтобетонного покрытия;
- ремонт элементов пролетных строений и опор.

Для выполнения ремонта проезжей части моста была принята стратегия организации движения - стесненное движение,

т.е. без прекращения двустороннего движения. Таким образом, ремонт выполнялся правой полосы проезжей части моста.

На период визуального осмотра выполнения демонтажных работ по снятию существующих слоев дорожной одежды и защитного слоя бетона отклонений и повреждений существующей железобетонной плиты не выявлено. Работы выполнялись отбойными молотками, ручной зачисткой и вывозом снятого асфальтобетона и бетона в отвал.

После полной разборки правосторонней полосы проезжей части с верховой стороны выполнена воздухоструйная зачистка поверхности плиты проезжей части. Все работы выполнялись в соответствии с нормативными требованиями.

В процессе демонтажа покрытия и существующего парапетного ограждения, в зоне сопряжения раскосов ферм с тротуарной консолью железобетонной плиты проезжей части, выявлена интенсивная коррозия элементов раскосов (уголков и листов).

Одним из видов работ по научно техническому сопровождению является обследование и мониторинг технического состояния моста с прогнозом остаточного ресурса моста на период проведения поточного ремонта [3, 4, 7]. Так было обнаружено, что раскосы металлической фермы были забетонированы в окнах, где они проходили через железобетонную плиту проезжей части, это привело к значительной их коррозии. В процессе поточного ремонта и устройства железобетонной плиты поверх старой этот дефект необходимо было устранить, однако проектом эти работы не предусматривались. Было рекомендовано уточнить проектное решение, так как выполнить ремонт металлических ферм без устранения этого дефекта невозможно.

После демонтажа существующего покрытия и ранее установленного парапетного ограждения, была проведена установка новых блоков повышенного ограждения высотой h=900мм без нарушения технологической последовательности.

Перед установкой каркаса армирования накладной плиты было выполнено забуривание отверстий Ø150мм и глубиной 140÷150мм вдоль продольных балок плиты проезжей части с последующей установкой жестких упоров Ø12 класса AIII (ℓ=320мм) для объединения существующей и накладной плиты.

Арматурные сетки выполнены и установлены в проектное положение из арматуры Ø12 класса AIII без нарушения нормативных требований.

Параллельно с установкой сеток над крайними и промежуточными опорами были установлены в проектное положение деформационные швы типа «Маурер» с последующим закреплением анкеров с сеткой накладной плиты.

Монолитная плита выполнена из бетона класса B30, марок F200, W-6 (согласно паспорту завода изготовителя).

Замечаний по технологии укладки бетона нет, при бетонировании соблюдался уклон плиты для устройства водоотведения.

При наборе прочности бетона более 80% было выполнено бурение отверстий под водоотводные и дренажные трубки с последующей их установкой согласно проекту.

Перед устройством гидроизоляции поверхность плиты была зачищена и обеспылена.

Выполнены контрольные замеры поперечного уклона плиты, которые составляют 18÷20‰, что соответствует проекту.

Гидроизоляционная защита мостов является ответственной частью комплексного задания конструкции надежного мостового полотна, которая включает решение вопросов организации водоотведения с проезжей части и тротуаров, устройства герметичных деформационных швов, проектирование дренажа, разработка конструкции дорожной одежды и самой гидроизоляции [8, 9, 10]. Поэтому, определение «гидроизоляция» включает в себя не только конструкцию слоев, но и технологический процесс устройства. Согласно проекту устройство гидроизоляционной защиты накладной железобетонной плиты

выполнена с использованием битумно-латексной эмульсионной мастики «FLASTOFALT SPRAYKOTE 230» методом напыления (согласно паспорту завода изготовителя на каждую партию). Производитель гидроизоляционного материала представил рекомендации, в отношении особенностей его применения включая и подготовку поверхности.

Для защиты гидроизоляционного слоя от механических повреждений был уложен нетканый геотекстиль из полиэстера. Особенность подобных сеток в том, что они химически инертные, имеют увеличенную гибкость и прочность благодаря ориентации волокон в двух направлениях в процессе их изготовления.

Актуальным был вопрос усовершенствования методики и оборудования для проведения испытаний гидроизоляционных материалов, исходя из реальных условий работы. Этот вопрос был решён проектной организацией. Контроль качества сцепления гидроизоляции с поверхностью бетона, толщины и прочности гидроизоляции выполнялся путем контрольных надрезов и проколов. Здесь следует обратить внимание на то, что при нанесении гидроизоляции, которое выполняется в экстремальных условиях, т.е. в зависимости от погодных условий - пониженной положительной температуры, необходимо соблюдать технологию нагрева железобетонной плиты [4, 11].

Контрольные замеры и качество напыления – удовлетворительное.

Укладка асфальтобетонного покрытия проводилось в два этапа 7+5см в связи с учетом кратковременных положительных погодных условий. Послойная укладка асфальтобетона выполнена с постоянным контролем температуры поступающего асфальтобетона, которая составляла 150°÷160°, и контролем температурного режима укладки и температуры внешней среды [11]. Большое значение в увеличении защитных функций мостового полотна имеет герметизация стыков отдельных элементов (стоек и блоков повышенных ограждений, примыканию бордюрных блоков к покрытию и т.д.). В таких местах необходимо применять герметики в виде мастик и лент специального состава, что увеличивает водонепроницаемость этих узлов.

После окончания ремонтных работ по устройству покрытия на правосторонней полосе была выполнена перестановка дорожных знаков и переориентирован пропуск транспортных средств с левой полосы на правую, для дальнейшего выполнения работ.

Предложенные в процессе научно-технического сопровождения технические и технологические решения являются, лишь часть того, что разработано НИЛ ХНАДУ, которая имеет достаточно высокий уровень научного сопровождения любой инновационной технологии ремонта мостовых сооружений.

Полученные результаты поточного ремонта моста в г. Изюм позволили на основании ДСТУ [7] составить модель его деградации с учетом технологического процесса с обновлением некоторых элементов моста – проезжей части (рис. 1).

Таким образом, обновленные элементы перешли из эксплуатационного состояния 4 в состояние 3, что позволило увеличить срок службы моста на 20 лет.

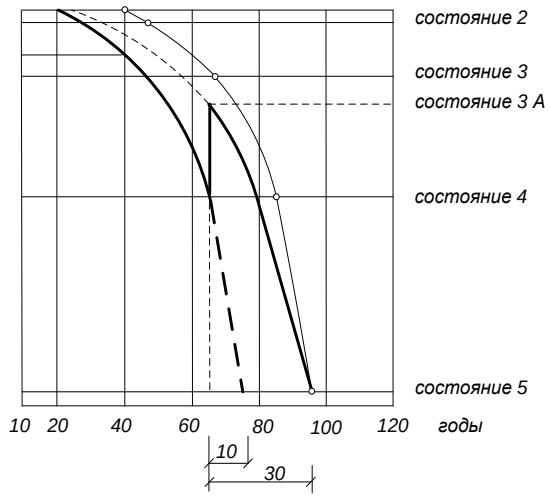

Рис. 1. Переход элементов моста в высшее эксплуатационное состояние

Выводы

Проведенное научно-техническое сопровождение ремонтных работ проезжей части моста, позволило осуществлять мониторинг технологических процессов и оценку качества используемых материалов при ремонте. При этом были разрабо-

таны рекомендации по устранению возможных негативных процессов при выполнении технологических операций в экстремальных условиях. Полученные результаты поточного ремонта с осуществлением научно-технического сопровождения продлили срок службы моста.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Лучко Й.Й. Мости: конструкції та надійність/ Й.Й. Лучко, П.М. Коваль, М.М. Корнієв, А.І. Лантух-Лященко, М.Р. Хархаліс; за ред. В.В. Панасюка і Й.Й. Лучка. - Львів: Каменяр, 2005. - 989с.
2. Повышение долговечности автодорожных мостов: Монография / В.П.Кожушко, А.В.Бильченко, А.Г.Кислов и др.; под ред. В.П.Кожушко. - Харьков: ХНАДУ, 2016. - 236с.
3. Система забезпечення надійності та безпеки будівельних об'єктів. Науково-технічний супровід будівельних об'єктів. ДБН В.1.2-5-2007 (Чинні від 2008-01-01). – К.: Мінрегіонбуд України, 2007. – 15с. – (Державні будівельні норми України).
4. Споруди транспорту. Мости та труби. Обстеження і випробування ДБН В.2.3-6:2009. (Чинні від 2010-03-01). – К.: Мінрегіонбуд України, 2009. – 43с. – (Державні будівельні норми України).
5. Загальні принципи забезпечення надійності та конструктивної безпеки будівель і споруд, будівельних конструкцій та основ: ДБН В.1.2-14-2009. – (Чинні з 2009-12-01). – К.: 2009. – 47с. – (Державні будівельні норми України).
6. Концепция сохранения и развития мостовых сооружений г. Харькова до 2012г. с прогнозом до 2014 года/А.В.Бильченко, О.И.Безбабичева, А.Г.Кислов, О.А. Бадаева. - Харьков: ХНАДУ, 2009. - 39с.
7. Настанова з оцінювання і прогнозування технічного стану автодорожніх мостів: ДСТУ-Н Б В.2.3-23:2012. (Чинні від 2013-12-01). – К.: Мінрегіонбуд України, 2013. – 45с. (Національний стандарт України).
8. Споруди транспорту. Мости та труби. Правила проектування: ДБН В.2.3-14: 2006. (Чинні від 2007-02-01). – К.: Міністерство будівництва, архітектури та житлово-комунального господарства, 2006. – 359с. – (Державні будівельні норми України).
9. Cuelho Eli, Evaluating Concrete Bridge / Eli Cuelho, Jerry Stephens, Peter Smolenski, Jeff Johnson // Montana Department of Transportion: Final Report FN WA / MT-06-000/8156-002, June. - 2006. - P.302.
10. Prakash Rao D.S. Temperature Distribution and Stresses in Concrete Bridge / D.S. Rao Prakash// American Concrete Institute. ACI Journal, USA, 1986. – V. 83, №4. – P.588-596.
11. Shiu K. Ham. Seasonal and Divenal Behanoi of Concrete Box Girder Brides/ K. Ham Shiu// Transportation Research Record, 1984. - №982. - P. 50-56.

Рецензент: д-р техн. наук В.П. Кожушко

УДК 625.7

Бойко Т.К.
Харківський національний університет будівництва і архітектури

ПРО ЗАКОНОМІРНОСТІ ФОРМУВАННЯ ТИСКУ ҐРУНТУ НА СТІНКИ ШЛЮЗУ

Дослідження з метою вивчення реальних тисків, які надає засипка на підтримуючу її підпірну стінку, показали, що в процесі формування тиску грунту бере участь багато взаємодіючих один з одним факторів.

До факторів, що визначають тиск грунту на стінку, можуть бути віднесені: фізичні показники грунту засипки - об'ємна вага, кут внутрішнього тертя, зчеплення, компресійні властивості та інші, а також коефіцієнт тертя грунту об стінку; рівні ґрунтових вод і їх зміни; розподіл по висоті стінки щільності ґрунту по шарах його послідовної відсипання; наявність тимчасового навантаження на засипці стінок; закладення укосів котловану, обрис