

МОСТЫ И ДОРОГИ

УДК 624.21

DOI:10.30977/BUL.2219-5548.2018.81.0.74

ПРОБЛЕМЫ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОГО СОПРОВОЖДЕНИЯ
КАПИТАЛЬНОГО РЕМОНТА МОСТОВЫХ СООРУЖЕНИЙКожушко В.П., Бильченко А.В., Кислов А.Г., Лозицкий А.С.,
Синьковская Е.В., ХНАДУ

Аннотация. Рассмотрен вопрос научно-технического сопровождения капитального ремонта железобетонного мостового сооружения, с целью обеспечения надежности сооружения и предотвращения отказов в процессе долговременной эксплуатации.

Ключевые слова: мостовые сооружения, надежность, испытание, железобетонные элементы, технология.

Введение

Выполнение капитального ремонта мостовых сооружений вызывает проблемные вопросы в процессе ремонта, поэтому необходимо выполнять научно-техническое сопровождение. При разработке проектов капитального ремонта или реконструкции мостовых сооружений закладываются и должны реализоваться современные нагрузки, конструктивные решения и материалы, обеспечивающие достаточно высокий уровень долговременной эксплуатации. В связи с этим возникают очень сложные проблемы учета в старых мостовых сооружениях новых требований безопасности эксплуатации этих мостов, вследствие большого разнообразия конструктивных форм и современных нагрузок. Большое количество мостовых сооружений находится в четвертом эксплуатационном состоянии (ограниченно работоспособное), которые нуждаются в капитальном ремонте, однако из-за недофинансирования дорожной отрасли в последнее время ремонтируют только мосты, находящиеся в предаварийном или аварийном состоянии. Очень часто средств хватает только на разработку проектного решения. Время уходит, и проекты капитального ремонта устаревают или проектная организация может быть ликвидирована, поэтому составляется новый проект, требующий увязки старого проекта и новых требований ДБН. На основании выше изложенного возникает необходимость получения научного решения ряда проблемных вопросов при проведении капитального ремон-

та мостовых сооружений с большим жизненным циклом.

Анализ публикаций

Научно-техническое сопровождение – новое направление в процессе капитального ремонта, вызванное тем, что старые сооружения, имеющие сложные технические системы, очень часто требуют решения технических вопросов только после вскрытия конструктивных элементов или демонтажа конструкций с обнаружением скрытых дефектов [1]. В работе [2] рассмотрены решения таких проблем, которые возникли, с учетом современных требований, в процессе ремонта моста в г. Изюме. В работах [3, 4] приведены Еврокод и анализ эксплуатации мостов с целью оценки их технического состояния. Рекомендации по содержанию и защите мостовых сооружений, устранению дефектов и повреждений приведены в работах [5–7]. Поэтому при проведении ремонтных работ, на основании системного подхода к выявлению причин возникновения дефектов, необходимо выполнять анализ научно-технических решений, технологии ремонта и устранения дефектов уже при ремонте.

Цель и постановка задачи

Целью настоящей работы является решение задачи обеспечения безопасности эксплуатации и продления срока службы мостовых сооружений путем выполнения их капитального ремонта с отработкой отдельных технологических и технических решений, которые не предусмотрены нормативными документами и проектом.

Для достижения этой цели была разработана и согласована с заказчиком программа научно-технического сопровождения, предусматривающая реализацию технических и технологических решений, возникающих в процессе выполнения ремонтных работ.

Научно-техническое сопровождение ремонта путепровода

Для реализации поставленной задачи авторами было рассмотрено два проекта капитального ремонта путепровода через железную дорогу участка Купьеваха-Губаревка на автомобильной дороге Харьков-Ахтырка, км 75+661 [8, 9]. В процессе разработки проектов путепровод был признан аварийным и практически демонтирован, при этом балки пролетных строений, выполненные по типовому проекту ВТП-16, не подлежали повторному использованию и требовалась их замена, промежуточная опора имела очень большой наклон и требовался ее демонтаж [10]. Учитывая эти факторы, проект предусматривал строительство фактически нового путепровода. Однако на начало производства работ оказалось, что предусмотренные проектом балки не имели сертификата, изготовить их не представлялось возможным, поэтому по согласованию с заказчиком их пришлось заменить на другие. С этой целью в процессе научно-технического сопровождения представителем ХНАДУ выполнен контрольный расчет их несущей способности на современные нагрузки А15, НК-100.

Следует иметь в виду, что применение железобетонных пролетных строений влечет за собой серьезные проблемы при последующей эксплуатации. Дело в том, что существовавшее ранее мнение о высокой долговечности железобетонных конструкций оказалось ошибочным. Практика и опыт оценки уровня коррозии арматуры с течением времени [11] показывают, что защитный слой бетона разрушается под воздействием окружающей среды довольно быстро (в течение 25–30 лет). Если не принять профилактические меры, то последующая коррозия арматуры может привести к полной деградации железобетонных конструкций через 30–40 лет. В особенности это относится к сборным конструкциям, так как ускоренное твердение в пропарочной камере увеличивает пористость бетона и ухудшает ее сопротивляемость атмосферным воздействиям. Процесс научно-технического сопровождения при капитальном ремонте вызван вопросами дол-

говечности железобетонных конструкций от внешнего воздействия, в особенности влаги и воды.

В нормативах проектирования мостов не определено понятие надежности, и инженеры нередко ошибочно принимают обычные расчеты конструкции на прочность и устойчивость за определение надежности [12]. В действительности необходимо выполнить другие расчеты, целью которых являются ответы на вопросы: насколько гарантированными будут вычисленные прочность и устойчивость со временем, как долго будут сохраняться её эксплуатационные свойства? Применительно к мостовым сооружениям можно говорить о надежности лишь при соблюдении всех технических требований проектирования, строительства и эксплуатации. Кроме того, большое значение имеют гарантированная долговечность пролетного строения и опор, теоретически приведенная к расчетной, а также поле рассеивания долговечности, которая характеризуется стабильностью качества материалов (составляющих бетона, арматуры), поставляемых предприятиями стройиндустрии. Необходимо иметь в виду, что расчетную долговечность бетона и арматуры определяют по совокупности факторов: производственных, окружающей среды и процессов эксплуатации.

Перечисленные выше особенности мостовых сооружений и необходимость их учета определяют всю сложность обеспечения надежной эксплуатации таких сооружений, требующих особого внимания к технологическим процессам выполнения ремонтных работ. Выполнение же всех эксплуатационных требований в полном объеме очень часто не под силу строительным предприятиям, не занятым процессом эксплуатации, так как это требует значительного и определенного материально-технического обеспечения и опыта эксплуатации. Поэтому при проведении ремонтных работ рассматриваемого путепровода значительное внимание уделялось устройству сплошной железобетонной плиты по всей площади сооружения, что позволит увеличить его несущую способность и долговечность. При этом решался вопрос о совместной работе плиты с железобетонными балками. Все работы на объекте выполнялись в соответствии с технологическими картами, прочность бетона контролировалась в лабораторных условиях испытанием кубиков, а на объекте – «склерометром». Максимальное отклонение прочности бетона составило около 9 %. Также были проведены ла-

бораторные испытания образцов из рабочей арматуры, которые позволили подтвердить класс арматуры – А400С.

Особое внимание уделялось вопросам устройства дренажа, водоотведению и устройству гидроизоляции, так как эти работы гарантируют расчетную долговечность несущих конструкций и стабильность свойств бетона и арматуры во времени.



Рис. 1. Армирование и установка закладных элементов в монолитных тротуарах

Поэтому при выполнении этих работ обращалось особое внимание на соблюдение технологии их выполнения, качество материалов и последовательность операций, которые приводятся ниже:

1. Последовательно, одновременно с устройством монолитной плиты проезжей части, была выполнена установка конструкций деформационных швов однопрофильного типа MAURER-80 над крайними и промежуточными опорами с закреплением анкеров в монолитной плите. Особенность этих швов – в их надежности, однако они требуют ухода в процессе эксплуатации.

2. После набора прочности бетона монолитной плиты выполнялось обустройство монолитных технологических тротуаров с установкой закладных деталей для крепления барьерного и перильного ограждений (рис. 1).

3. Устанавливались новые элементы водоотвода (из трубок ПВХ и желобов) для сброса воды с проезжей части в подмостовом пространстве согласно проектным решениям. Здесь необходимо обращать внимание на углы уклонов расположения системы и стыковочные узлы.

4. Гидроизоляция пролетных строений была выполнена методом напыления латексной мастики Elastafalt Spraykote 90, армированной геотекстилем, общей толщиной 5 мм. Укладка гидроизоляции выполнена согласно

технологической карте. Контрольные замеры показали, что качество укладки – удовлетворительное и соответствует нормативным требованиям (рис. 2). Перед выполнением работ по гидроизоляции обрабатывалась бетонная поверхность плиты. Таким образом, определение «гидроизоляция» включает в себя не только конструкцию слоев, но и технологический процесс устройства.



Рис. 2. Гидроизоляция пролетного строения по всей площади проезжей части

Контроль качества сцепления гидроизоляции с поверхностью бетона, толщины и прочности гидроизоляции осуществлялся путем контрольных надрезов и проколов. Здесь следует обратить внимание на погодные условия осени (пониженную положительную температуру), поэтому необходимо было соблюдать технологию нагрева железобетонной плиты. Для защиты гидроизоляции от механических повреждений был использован нетканый геотекстиль из полиэстера. Особенность его в том, что он химически инертный и имеет увеличенную гибкость.

5. Как известно, на гидроизоляцию через дорожную одежду поступает значительное количество воды. Поэтому для обеспечения внутреннего водоотвода с поверхности гидроизоляции пролетных строений вдоль монолитных тротуаров и деформационных швов в дорожном покрытии была выполнена дренажная система из дренажной смеси «Козенаки» и дренажных трубок ПВХ $d = 50$ мм (рис. 3). От качества выполнения этих работ, в основном, и зависит целостность гидроизоляции и долговечность железобетонных конструкций.

Практика показала, что работы по установке дренажных трубок при бетонировании плиты проезжей части довольно сложные, из-за необходимости фиксации точного положения трубок, сложности распалублива-

ния конструкции, невозможности установки трубки таким образом, чтобы их верх точно совпал с верхом гидроизоляции и, самое главное, при такой их постановке нет обеспечения водонепроницаемости на контакте трубки и бетона. Эти обстоятельства требуют герметизации трубок и отработки технологии выполнения стыков.



Рис. 3. Устройство дренажной смеси «Козе-наки»

Следующее обстоятельство связано с устройством дренажного канала. Выполнение канала с хорошими дренирующими свойствами требует тщательного соблюдения технологии работ (рис. 3).

Дренажный канал выполняют из композиции, состоящей из щебня и эпоксидного компаунда, скрепляющего отдельные зерна щебня между собой. При этом материал канала должен обладать определенной прочностью и водопроницаемостью. Показатели прочности материала на сжатие – $4 \div 6$ МПа, пустотность канала – 50–60 %.

При приготовлении композиции важно точное соблюдение весовых соотношений, времени перемешивания, укладки и степени уплотнения.

1. Перед укладкой дорожного покрытия на слой гидроизоляции была нанесена битумно-эмульсионная грунтовка.

2. Укладка первого слоя покрытия проезжей части толщиной 60 мм выполнялась из мелкозернистого асфальтобетона АСГ Др.Щ.Б2 НП.1 БНД 60/90 с учетом кратковременных низких положительных температур.

3. После устройства по 1-му слою дорожного покрытия битумно-эмульсионной грунтовки, уложен верхний слой дорожного покрытия толщиной 50 мм из щебеночно-мастичного асфальтобетона ЦМА-15 с контролем температурного режима укладки и температуры внешней среды. Такое внимание к технологии выполнения этих работ

уделялось потому, что эти скрытые работы гарантируют надежность и долговечность сооружения в целом.

4. Для предотвращения подсоса влаги поверхностями балок и выветривания бетона их подмостовые площади были покрыты двухслойным материалом MAREL COLOR-ITE BETON. Это не позволяет скапливаться влаге под гидроизоляцией и предотвращает отрыв гидроизоляции в процессе замерзания воды.

Предложенные в процессе научно-технического сопровождения технические и технологические решения, а также методы испытания строительных материалов являются лишь частью того, что разработано и внедряется на кафедре мостов, конструкций и строительной механики ХНАДУ, которая имеет достаточно высокий уровень научного сопровождения любой инновационной технологии строительства и ремонта мостовых сооружений.

Выводы

По результатам научно-технического сопровождения капитального ремонта путепровода на автомобильной дороге Харьков-Ахтырка (км 75+661) установлено, что все работы выполнены в соответствии с нормативными требованиями, отвечают проектным решениям, дополнениям, которые оформлены актами на скрытые работы, соответствуют технологическим картам и паспортам на материалы.

На основании соблюдения организационно-технологической последовательности основных строительно-монтажных работ, с осуществлением контроля, совокупность результатов позволила дать оценку эксплуатационного состояния элементов и путепровода в целом – 1 (исправное), которому соответствуют надежность $P_i = 0,999844$ и характеристика безопасности $\beta = 3,8$.

Основные рекомендуемые эксплуатационные мероприятия должны соответствовать стандарту [10], что предусматривает проведение плановых обследований, а также испытания сооружения после сдачи объекта в эксплуатацию [13].

Потребности в ограничении общей массы транспортных средств нет. Возможность пропуска сверхнормативной нагрузки, независимо от ее общей грузоподъемности, следует дополнительно проверять расчетом в каждом конкретном случае в зависимости от

колесной схемы, распределения массы по осям и рекомендованного режима движения.

Нормативный срок эксплуатации рассматриваемого железобетонного путепровода, согласно норм [9], составляет 80 лет, при этом остаточный ресурс восстановленного путепровода, согласно стандарту [10], также составляет 80 лет. При обеспечении нормальной эксплуатации будет гарантирована долговечность сооружения.

Первое плановое обследование, согласно нормам [13], необходимо выполнить через 5 лет.

Литература

1. Система забезпечення надійності та безпеки будівельних об'єктів. Науково-технічний супровід будівельних об'єктів: ДБН В.1.2-5-2007-К: Мінрегіонбуд України, 2007-15с. – (Державні будівельні норми України).
2. Кислов А.Г. К вопросу продления срока службы мостовых сооружений / А.Г. Кислов, А.В. Бильченко, А.С. Лоцицкий, А.В. Игнатьев // Научный вестник строительства. – 2017.– Т. 88, №2. – С. 131–136.
3. EUROPEAN PRESTANDARD ENV 1991-1-1. Eurocode 1: Basis of design and actions on structures Part 1: Basis of design. European Committee, for Standardization. Brussels. 85 p.
4. Matsumoto T. Survival analysis on bridges for modeling bridge replacement and evaluating bridge performance / T. Matsumoto, S.S. Beng // Proc. Japan-Taiwan int. workshop on urban regeneration. Maintenance and green material, 2005. – P. 23–36.
5. Concrete Bridge Protection. Repair and Rehabilitation Relative to Reinforcement Corrosion. A Methods Application Manual. Washington, 1993. – 266 p.
6. Newcomb D.E. Perpetual Asphalt Pavements: A synthesis / D.E. Newcomb, R. Willis, D.H. Timm // Asphalt Pavements Alliance (APA), 2010. USA, Lanham, Maryland. – 45 p.
7. General Principles on Reliability for Structures. Zurich: ISO ST 2394, 1998. – 50 p.
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. – 359 с. –(Державні будівельні норми України).
9. Споруди транспорту. Мости та труби. Основні вимоги проектування: ДБН В.2.3-22: 2009. (Чинні від 2010-03-01). – К.: Мінрегіонбуд України, 2009. – 52 с. (Державні будівельні норми України).
10. Споруди транспорту. Настанова з оцінювання і прогнозування технічного стану автодорожніх мостів: ДСТУ-Н Б В.2.3-23:2012. (Чинні від 2013-02-01). – К.: Мінрегіонбуд України, 2013. – 45 с. (Національний стандарт України).
11. Hartt W. Critical Literature Review of High-Performance Corrosion Reinforcements in Concrete Bridge Applications / W. Hartt, R. Powers, V. Leroux, D.K. Lysogorski // Center for Marine Materials. – Florida Atlantic University, 2004. – 53 p.
12. 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. – 47 с. – (Державні будівельні норми України).
13. Споруди транспорту. Мости та труби. Обстеження і випробування ДБН В.2.3-6:2009. (Чинні від 2010-03-01). – К.: Мінрегіонбуд України, 2009. – 43 с. (Державні будівельні норми України).

Referenses

1. *Sistema zabezpechennya nadiynosti ta bezpeki budivelnih obektiv. Naukovo-tehnichniy suprovid budivelnih obektiv* [The system of ensuring reliability and safety of building objects. Scientific and engineering support of building objects] DBN V.1.2-5-2007-K: *Minregionbud Ukrayini*, 2007, 15.
2. Kislov, A.G. Bilchenko, A.V., Lozitskiy, A.S., Ignatiyv, A.V. (2017). K voprosu prodleniya sroka sluzhbyi mostoviyih sooruzheniy [On the issue of prolonging the bridge structures life]. *Naukoviy visnik budivnitstva*, Kharkiv, 88, 2, 131-136 [in Russian].
3. EUROPEAN PRESTANDARD ENV 1991-1-1. Eurocode 1: Basis of design and actions on structures Part 1: Basis of design. European Committee, for Standardization. Brussels, 85.
4. Matsumoto, T., Beng, S.S. (2005). Survival analysis on bridges for modeling bridge replacement and evaluating bridge performance. Proc. Japan-Taiwan int. workshop on urban regeneration. Maintenance and green material, 23-36.

5. Concrete Bridge Protection. Repair and Rehabilitation Relative to Reinforcement Corrosion. A Methods Application Manual. Washington (1993), 266.
6. Newcomb, D.E., Willis, R., D.H. Perpetyal, Timm (2010). Asphalt Pavements: A synthesis. Asphalt Pavements Alliance (APA), USA, Lanham, Maryland, 45.
7. General Principles on Reliability for Structures. Zurich: ISO ST 2394 (1998), 50.
8. *Sporudi transportu. Mosti ta trubi. Pravila proektuvannya [Transport buildings. Bridges and pipes. Design rules]:* DBN V.2.3-14: 2006. K.: Ministerstvo budivnitstva, arhitekturi ta zhitlovo-komunalnogo gospodarstva (2006), 359.
9. *Sporudi transportu. Mosti ta trubi. Osnovni vimogi proektuvannya [Transport buildings. Bridges and pipes. Main design requirements]:* DBN V.2.3-22: 2009. Kyiv: Minregionbud Ukrayini (2009), 52.
10. *Sporudi transportu. Nastanova z otsinyvannya i prognozuvannya tehnicznego stanu avtodorozhnikh mostiv [Transport buildings. Recommendations on estimation and forecasting of technical state of road bridges]:* DSTU-N B V.2.3-23:2012. Kyiv: Minregionbud Ukrayini (2013), 45.
11. Hartt, W., Powers, R., Leroux, V., Lysogorski, D.K. (2004). Critical Literature Review of High-Performance Corrosion Reinforcements in Concrete Bridge Applications. Center for Marine Materials. Florida Atlantic University, 53.
12. *Zagalni printsipi zabezpechennya nadiynosti ta konstruktivnoyi bezpeki budivel i sporud, budivelnih konstruksiy ta osnov [General principles of securing reliability and constructive safety of buildings and structures, building foundations and frameworks]:* DBN V.1.2-14-2009. K.: 2009, 47.
13. *Sporudi transportu. Mosti ta trubi. Obstezhennya i viprobuvannya [Transport buildings. Bridges and pipes observations and trials of road-construction materials]:* DBN V.2.3-6:2009. K.: Minregionbud Ukrayini, 2009, 43.

**Кожушко Виталий Петрович, д.т.н., проф.,
Бильченко Анатолий Василиевич, к.т.н.,
доц.,
Кислов Александр Григорьевич, к.т.н.,
доц.,
Лозицкий Анатолий Самуилович,
Синьковская Елена Васильевна, к.т.н.**

**Харьковский национальный автомобильно-дорожный университет,
61002, Украина, г. Харьков, ул. Ярослава
Мудрого, 25,
+38 057 707-37-22, kmksm@ukr.net**

PROBLEMS CONCERNING SCIENTIFIC AND TECHNICAL SUPPORT OF MAJOR REPAIRS OF BRIDGE STRUCTURES

**Kozhushko V., Bilchenko A., Kislov A.,
Lozytskyi A., Sinkovskiy E., KhNAHU**

Abstract. Problem. *The process of designing major repair or reconstruction of bridge structures involves considering modern loads, structural solutions and materials that provide a sufficiently high level of long-term operation. In this regard, complex problems of taking into account the new safety requirements for the operation of old bridge structures occur due to a wide variety of structural forms and modern loads. A large number of bridge structures are in the fourth operational condition (limited operating capacity) and they need major repairs, but due to the underfunding of the road sector only bridges that are in pre-emergency or emergency conditions are being repaired these days. All too often the funding is sufficient only for developing a design solution that calls for the integration of old bridges and the new requirements of State Construction Regulations. According to the above considerations, there is the need to obtain the scientific solution to a number of problematic issues faced in the course of major repairs of bridge structures with a long service life.*

Old constructions with complex technical systems in many cases require the solution of technical issues only after disassembling the structural elements or dismantling the structures with the detection of hidden defects. Goal. *The main factor is the solution to the problem of ensuring safe operation and extending the service life of bridge structures by performing their major repairs along with implementing certain technological and technical solutions that are not provided for in requirements documents and the project design. Methodology.* *In the process of major repairs of bridge structures the problematic issues occur, so there is a need for scientific and technical support. The program of scientific and technical support, which provides technical and technological solutions that arise when performing repair works has to be developed and agreed with the project owner in advance. Results.* *When repairing the overpass under consideration, substantial attention has been paid to the construction of the solid reinforced concrete slab over the entire area of the structure, which makes it possible to increase both its bearing capacity and the durability. At the same time, the problem of joint operation of the slab and reinforced concrete beams has been solved. Originality.* *Particular attention is paid to the issues of constructing drainage, water disposal and waterproofing since*

these works guarantee the designed life of bearing constructions and the stability of properties of concrete and reinforcement over time. Therefore, during the course of these works special attention is paid to technology compliance, the quality of materials and the sequence of repair operations. **Practical value.** The proposed technical and technological solutions have made it possible to improve the quality of repair works and prolong the service life of the structure in the process of scientific and technical support of major repairs of the bridge structure.

Key words: bridge structures, reliability, testing, reinforced concrete elements, technology.

ПРОБЛЕМИ НАУКОВО-ТЕХНІЧНОГО СУПРОВОДУ КАПІТАЛЬНОГО РЕМОНТУ МОСТОВИХ СПОРУД

Кожушко В.П., Більченко А.В., Кіслов О.Г., Лозицький А.С., Синьковська О.В., ХНАДУ

Анотація. У процесі проектування капітального ремонту або реконструкції мостових споруд закладаються і повинні реалізуватися сучасні навантаження, конструктивні рішення і матеріали, що забезпечують досить високий рівень довготривалої експлуатації. У зв'язку з цим виникають дуже складні проблеми врахування у старих мостових спорудах нових вимог безпеки експлуатації цих мостів внаслідок великої різноманітності конструктивних форм і сучасних навантажень. Велика кількість мостових споруд знаходиться в четвертому експлуатаційному стані (обмежено працездатний), які потребують капітального ремонту, проте через недофінансування дорожньої галузі останнім часом ремонтують тільки мости, що знаходяться в передварійному або аварійному стані. Дуже часто коштів вистачає тільки на розробку проектного рішення, що вимагає ув'язки старих мостів і нових вимог ДБН. На підставі вище викладеного виникає необхідність отримання наукового вирішення низки проблемних питань під час прове-

дення капітального ремонту мостових споруд з великим життєвим циклом. Старі споруди, які мають складні технічні системи, дуже часто потребують вирішення технічних питань тільки після розбирання конструктивних елементів або демонтажу конструкції з виявленням прихованих дефектів. Визначальним є вирішення завдання забезпечення безпеки експлуатації та продовження терміну служби мостових споруд шляхом виконання їх капітального ремонту з відпрацюванням окремих технологічних і технічних рішень, які не передбачені нормативними документами і проектом. Виконання капітального ремонту мостових споруд викликає проблемні питання у процесі ремонту, тому виникає необхідність здійснення науково-технічного супроводу. Попередньо слід розробити і узгодити із замовником програму науково-технічного супроводу, що передбачає технічні та технологічні рішення, які виникають при виконанні ремонтних робіт. Під час проведення ремонтних робіт розглянутого шляхосупроводу значна увага приділялася влаштуванню суцільної залізобетонної плити по всій площі споруди, що дозволить збільшити її несучу здатність і довговічність. У разі цього вирішувалося питання про спільну роботу плити із залізобетонними балками. Особлива увага приділялась питанням влаштування дренажу, водовідведення та влаштуванню гідроізоляції, оскільки ці роботи гарантують розрахункову довговічність несучих конструкцій і стабільність властивостей бетону і арматури в часі. Тому під час виконання цих робіт зверталася особлива увага на дотримання технології їх виконання, якості матеріалів та послідовності операцій ремонту. Запропоновані технічні та технологічні рішення у процесі науково-технічного супроводу капітального ремонту мостового споруди дозволили підвищити якість ремонтних робіт і продовжити життєвий цикл споруди.

Ключові слова: мостові споруди, надійність, випробування, залізобетонні елементи, технологія.