

УДК 624.012

DOI 10.52167/1609-1817-2024-131-2-66-77

А.К. Джалаиров, Г.Б. Мурзалина, С.Ш. Қарасай[✉], М.Ж. Сүйіндіков
Международный транспортно-гуманитарный университет, Алматы, Казахстан
E-mail: Gulshat_mb@mail.ru

О ТЕХНИЧЕСКОМ СОСТОЯНИИ МОСТА ЧЕРЕЗ РЕКУ ШУ НА ПК 301+52,47 АВТОДОРОГИ МЕРКЕ-ШУ-БУРЫЛБАЙТАЛ

Аннотация. В статье рассматриваются результаты оценки технического состояния конструкций автодорожного моста через реку Шу. Инструментальной съемкой определен габарит проезжей части моста и определены величины фактических поперечных и продольных уклонов проезжей части. Данной съемкой оценена возможность отвода поверхностных вод с проезжей части моста. По результатам выполненной работы было принято решение о проведении приемочных испытаний моста.

Ключевые слова. Автодорожный мост, пролетное строение, оценка технического состояния, контрольные замеры, осмотр балок и опор, деформационные швы, геодезическая съемка проезжей части, инструментальная съемка

Введение.

Рабочий проект автодорожного моста через реку Шу разработан проектно-изыскательской организацией - ТОО «Каздорпроект» (г.Алматы) [1]. Пролетные строения автодорожного моста komponуются из предварительно напряженных железобетонных мостовых балок типа ВТК-33у, разработанных ТОО «Каздорпроект» (г.Алматы) [2,3].

Полная длина автодорожного моста через реку Шу по концам открьлков крайних опор №1 и №7 составляет – 204,35 м. Существующий габарит проезжей части Г–11,5 м (две полосы движения по 3,75 м и две полосы безопасности по 2,0 м), ширина левого и правого тротуаров составляет по 0,75 м. В плане автодорожный мост расположен на прямой и пересекает реку Шу под прямым углом - 90°. Общая высота металлического барьерного ограждения от поверхности покрытия составляет – 0,9 м.

Перильное ограждение металлические индивидуальной разработки высотой 1,2 м из секций длиной 2,80 м (средние) и 1,28 м (концевые на опорах), крепятся сварными швами к закладным деталям, установленным в монолитных железобетонных тумбах.

В рабочем проекте автодорожного моста через реку Шу на ПК 301+52.47 нумерация опор и пролетных строений принята при взгляде со стороны города Шу в сторону села Байдибек по ходу пикетажа – начиная с единицы. Нумерация балок пролетных строений, опорных частей, подферменников и стоек опор моста в поперечном направлении принята при взгляде в сторону села Байдибек при счете слева направо - начиная с единицы.

На рисунке 1 показан общий вид автодорожного моста через реку Шу.



Рисунок 1 - Общий вид автодорожного моста через реку Шу

Автодорожный мост через реку Шу запроектирован на пропуск временных подвижных нагрузок А-14, НК-120 и НК-180, которые представляют собой:

- от автотранспортных средств в виде полос А14, каждая из которых включает в себя одну двухосную тележку с осевой нагрузкой 14 тс и равномерно распределенную нагрузку интенсивностью 1,4 тс/м и с толпой на тротуарах интенсивностью не менее 200 кг/м²;

- тяжелую одиночную колесную нагрузку НК-120, это шестиосная машина с нагрузкой на ось 20 тонн, общим весом 120 тонн;

- тяжелую одиночную колесную нагрузку НК-180, это шестиосная машина с нагрузкой на ось 30 тонн, общим весом 180 тонн.

Основной задачей оценки технического состояния возведенного мостового сооружения являлось установление его соответствия проекту и требованиям нормативных документов, предъявляемых к качеству работ.

Оценка технического состояния конструкций автодорожного моста проводилась в соответствии с требованиями строительных норм СН РК 3.03-12-2013 [4], сводов правил СП РК 3.03-112-2013 «Мосты и трубы» [5] и СП РК 3.03-113-2014 «Мосты и трубы. Правила обследований и испытаний» [6].

Материалы и методы.

При оценке технического состояния автодорожного моста через реку Шу выполнены следующие виды работ:

- произведено ознакомление с проектной документацией в части принятого в проекте конструктивного решения сооружения и исполнительной документацией на строительство сооружения;

- произведены контрольные замеры геометрических параметров несущих конструкций мостового сооружения и их соответствие требованиям проекта;

- оценено техническое состояние конструкций проезжей части, опор, опорных частей и пролетных строений;

- выполнена инструментальная съемка верха покрытия проезжей части моста.

К моменту оценки технического состояния мостового сооружения строительно-монтажные работы по возведению автодорожного моста в основном были завершены.

Мост имеет следующую схему 6х33 м - шесть пролетных строений из балок ВТК-33у длиной по 33 м.

Пролетные строения автодорожного моста через реку Шу состоят из предварительно напряженных железобетонных мостовых балок ВТК-33у длиной 33 м,

изготовленные по рабочим чертежам «Пролетные строения автодорожных мостов длиной 33 м под нагрузку А14, НК-120 и НК-180. Выпуск 2. Балки ВТК-33у и ВТК-33у2», разработанные ТОО «Каздорпроект» [3]. В поперечном сечении каждого пролетного строения установлено по десять балок с шагом 1,4 м. Балки объединены по продольным швам омоноличивания шириной по 0,3 м.

Пролётные строения над опорами №№ 2, 4, 6 объединены в температурно-неразрезные плети в целях уменьшения деформационных швов. Температурно-неразрезные плети выполнены за счёт объединения плит балок пролётных строений в надопорных сечениях. Температурно-неразрезными названы пролетные строения, образованные путем их объединения между собой в уровне проезжей части моста таким образом, чтобы при горизонтальных и температурных воздействиях они работали как неразрезные, а при вертикальных воздействиях - как разрезные.

В соответствии с рабочим проектом в поперечных сечениях всех пролетных строений установлено по десять балок. На рисунке 2 показаны мостовые балки ВТК-33у,

На рисунке 2 показаны мостовые балки ВТК-33у, опирающиеся на крайнюю опору №1 и мощение конуса насыпи монолитным бетоном.



Рисунок 2 – Балки ВТК-33у, опирающиеся на крайнюю опору №1

Осмотр балок автодорожного моста показал, что они не имеют дефектов, состояние бетонных поверхностей балок удовлетворительное и они соответствуют требованиям рабочего проекта.

Крайние опоры обсыпные, стоечные из монолитного железобетона. Стойки опор – круглого сплошного сечения, установленные в один ряд. Количество стоек в опоре – 5, (шаг стоек – 3 м). Диаметр стоек принят 1,0 м. Ригель опоры – монолитный, железобетонный, прямоугольного сечения. Размеры ригеля приняты следующие: высота – 0,7 м, ширина – 1,4 м, длина – 14,5 м. Согласно проекту, в основании опоры принят фундамент мелкого заложения.

Промежуточные опоры выполнены в виде железобетонных стоек, объединенные с железобетонным ригелем. Стойки опор – круглого сплошного сечения, установленные в один ряд. Количество стоек в опоре – 5, (шаг стоек – 3 м). Диаметр стоек принят 1,2 м. Ригель опоры – монолитный, железобетонный, прямоугольного сечения. Размеры ригеля приняты следующие: высота – 1,0 м, ширина – 1,9 м, длина – 14,5 м. Согласно проекту, в основании опоры принят фундамент мелкого заложения.

В качестве опорных частей приняты полиуретановые опорные части линейно-подвижного типа ЛП 33.400.90 и неподвижного типа НП 33.400.25. Линейно-подвижные опорные части типа ЛП 33.400.90 предусмотрены под мостовыми балками на опорах №№

1, 3, 5, 7. Неподвижные опорные части типа НП 33.400.25 предусмотрены под мостовыми балками на опорах №№ 2, 4, 6.

Определены размеры видимых конструкций крайних опор №1 и №7. Геометрические размеры ригелей и подферменных площадок соответствуют требованиям проекта. Бетон этих конструкций плотной структуры и их прочность соответствует проектным данным.

На рисунке 3 показана промежуточная опора №2. Замеры геометрических размеров конструкций промежуточных опор показали, что они выполнены в соответствии с рабочим проектом. Состояние бетонных поверхностей опор удовлетворительное и прочность бетона их несущих конструкций соответствует требованиям рабочего проекта.

Оценено техническое состояние полиуретановых подвижных и неподвижных опорных частей ЛП 33.400.90 и НП 33.400.25 на опорах автодорожного моста. На рисунке 4 показана полиуретановая линейно-подвижная опорная часть типа ЛП 33.400.90 на крайней опоре №1.



Рисунок 3 – Общий вид промежуточной опоры №2



Рисунок 4 – Полиуретановая линейно-подвижная опорная часть типа ЛП 33.400.90 на крайней опоре №1

Полиуретановые опорные части представляют собой несущие элементы мостового сооружения, передающие давление пролетного строения путепровода на опоры. Опорные части обеспечивают линейные и угловые перемещения пролетного строения за счет сдвига резины и ее внецентренного обжатия.

Осмотр опорных частей ЛП 33.400.90 на крайней опоре №1 показал, что они установлены в соответствии с проектом и обеспечивают температурные перемещения балок пролетного строения и поворот опорных сечений при воздействии автотранспортных средств. Для предотвращения сдвига балок в пролетном строении при сейсмическом воздействии, опорные части установлены между стальными пластинами с ограничительными бортиками. Данные металлические пластины прикреплены к закладным деталям в балках и подферменных площадках сварными швами по периметру (рисунок 4).

Осмотр опорных частей моста показал, что они не имеют повреждений, их размеры соответствуют проектным данным, и их состояние удовлетворительное.

Для предотвращения горизонтальных поперечных смещений балок пролетных строений при сейсмических воздействиях предусмотрены удерживающие антисейсмические устройства, устанавливаемые между подферменными площадками.

На рисунке 5 показан один из антисейсмических упоров, устраиваемых на крайних и промежуточных опорах моста. Бетон антисейсмических упоров плотной структуры, их прочность соответствует требованиям рабочего проекта.



Рисунок 5 – Антисейсмический упор для предотвращения поперечных смещений балок

Для защиты бетонных поверхностей антисейсмических упоров и балок ВТК-33у при их движении при сейсмических воздействиях, на боковой поверхности данных упоров установлены резинометаллические опорные части.

Мостовое полотно состоит из гидроизоляции, укладываемой поверх накладной плиты, защитного слоя толщиной 40 мм по арматурной сетке и двухслойного асфальтобетонного покрытия толщиной 80 мм.

Деформационные швы на проезжей части и служебных тротуарах приняты металлические типа ДШ-РМ-50 производства ЗАО НТЦ «Мониторинг мостов» (РФ) с размерами под соответствующие перемещения, устраиваются в пролетных строениях над опорами №№ 1, 3, 5, 7;

На рисунке 6 показана проезжая часть моста. На момент оценки технического состояния моста на проезжей части было уложено покрытие из асфальтобетона. На проезжей части моста предусмотрены две полосы движения шириной по 3,75 м и две полосы безопасности по 2,0 м. На переднем плане рисунка 6 виден деформационный шов.



Рисунок 6 – Проезжая часть автодорожного моста через реку Шу

Произведена оценка технического состояния асфальтобетонного покрытия на проезжей части моста. Асфальтобетонное покрытие, уложенное на проезжей части, соответствует требованиям рабочего проекта.

На рисунке 7 показан деформационный шов на промежуточной опоре. Осмотр показал, что на проезжей части автодорожного моста устроены деформационные швы над крайними опорами №1 и №7 и над промежуточными опорами №3 и №5. Данные деформационные швы позволяют обеспечивать перемещения балок ВТК-33у при температурных перепадах окружающей среды, воздействиях автотранспортных средств и сейсмических воздействиях.

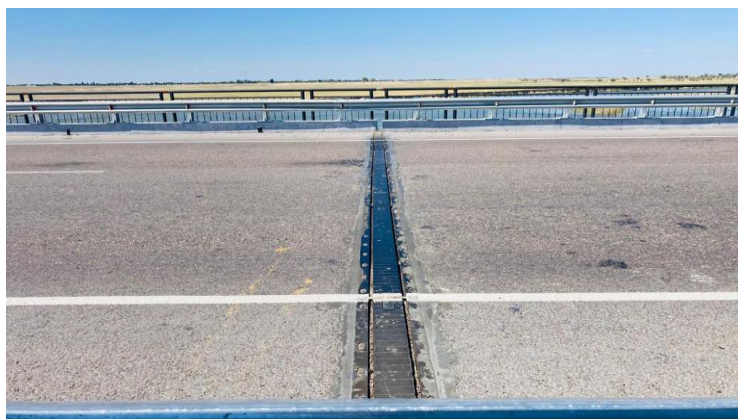


Рисунок 7 – Деформационный шов на промежуточной опоре

Для оценки отвода с проезжей части моста атмосферных вод, произведено нивелирование проезжей части.

Водоотвод с проезжей части и служебных тротуаров запроектирован по продольно-поперечной схеме. Поперечный профиль проезжей части двухскатный с уклоном $20^0/00$, продольный с уклоном $7^0/00$. Тротуары с обратным уклоном покрытия не менее $3^0/00$. За счет поперечных и продольных уклонов вода стекает с проезжей части к концам крайних пролетных строений, выводится за пределы моста с помощью монолитных водоотводных лотков и сбрасывается по откосу в отстойники у основания насыпи;

Сопряжение моста с насыпью устраивается полузаглубленного типа, из сборных железобетонных переходных плит с устройством на монтаже монолитного участка,

выполняющего роль лежня. Плиты одним концом опираются на монолитную шкафную стенку, другим на щебеночную подушку, устраиваемую методом заклинки.

Лестничные сходы, согласно рабочему проекту, устраиваются у крайних опор №1 и №2.

Геодезическая съемка проезжей части велась в продольном направлении, со снятием в каждом поперечном сечении по три отсчета в начале, середине и конце пролетного строения. На рисунках 8, 9 и 10 показаны места снятия отсчетов и значения продольных и поперечных уклонов на проезжей части каждого пролетного строения моста.

Результаты и обсуждение.

Результаты геодезической съемки показали, что фактические поперечные и продольные профили проезжей части обеспечивают отвод атмосферных вод с проезжей части моста.

В соответствии с программой работ была произведена инструментальная съемка строительного подъема балок пролетного строения №1 длиной 33 м. Инструментальная съемка была произведена в трех точках по каждой главной балке – в зоне опорных сечений балки и в середине ее пролета. Результаты инструментальной съемки позволили определить очертание нижней грани каждой балки в пролетном строении №1. Результаты инструментальной съемки приведены в таблице 1.

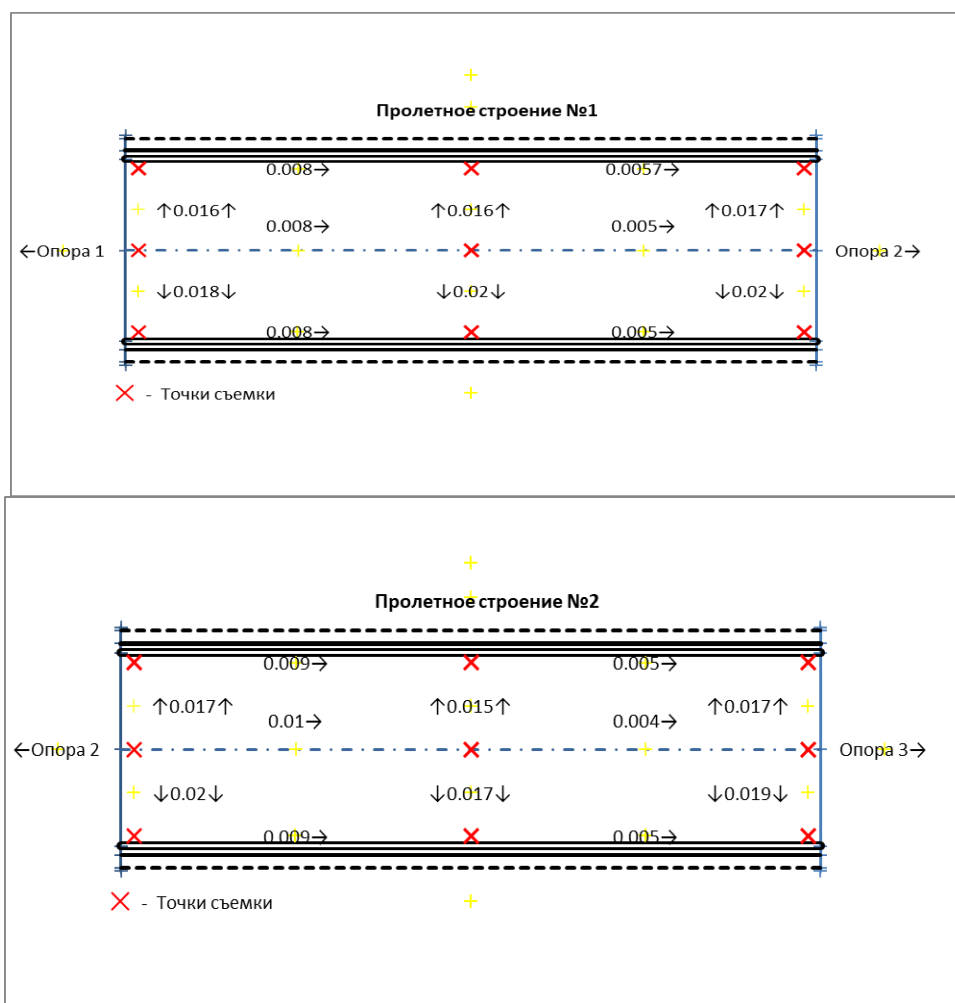


Рисунок 8 - Расположение точек съемки на проезжей части, значения и направления фактических уклонов в покрытии проезжей части

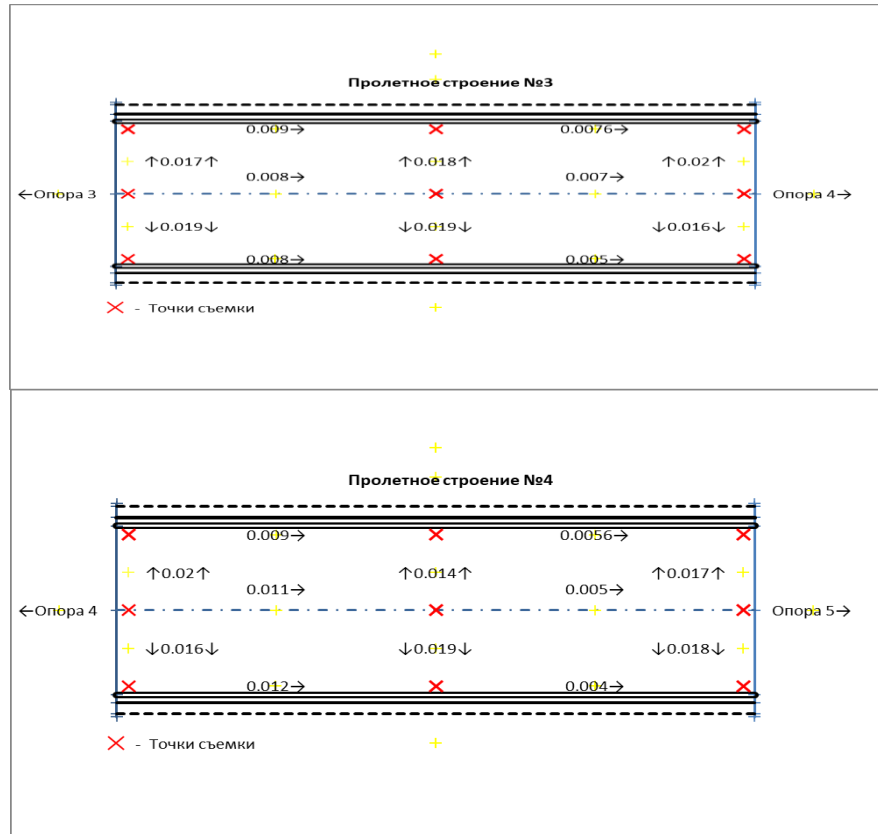


Рисунок 9 - Расположение точек съёмки на проезжей части, значения и направления фактических уклонов в покрытии проезжей части

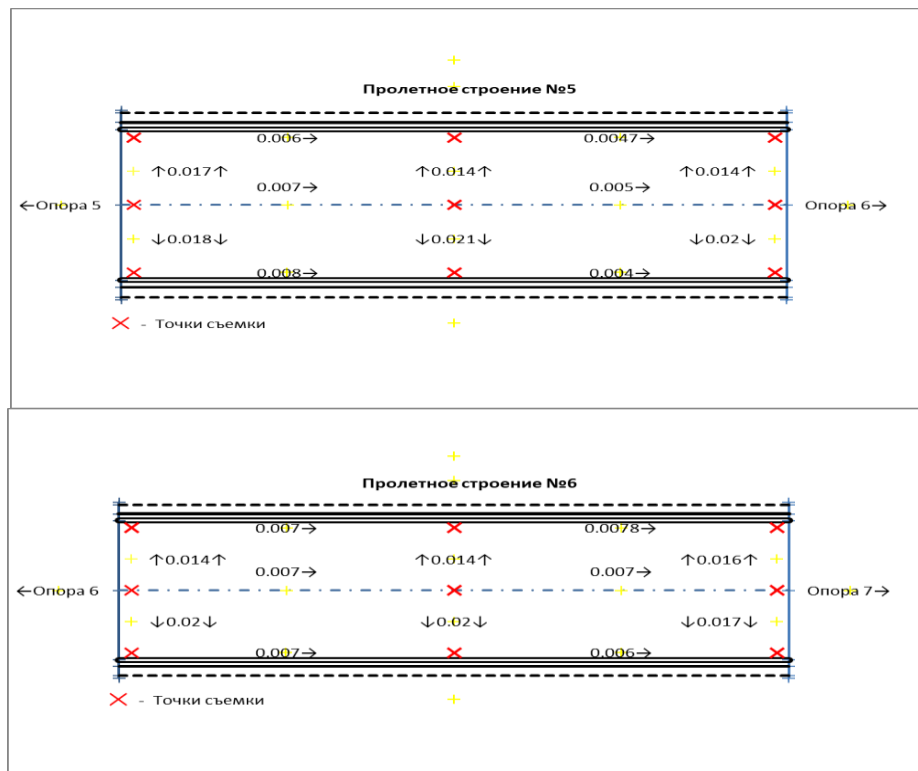


Рисунок 10 - Расположение точек съёмки на проезжей части, значения и направления фактических уклонов в покрытии проезжей части

Таблица 1 – Данные по прогибам балок в пролетном строении №1

Номер балки	Прогиб в балке пролетного строения №1, мм
1	22,0
2	21,0
3	19,0
4	23,0
5	18,0
6	19,0
7	14,5
8	14,5
9	13,5
10	8,0

Результаты инструментальной съемки свидетельствуют о наличии прогибов в балках пролетного строения №1. Данные прогибы в балках обусловлены влиянием собственного веса балок, устройством накладной плиты и заполнением межблочных швов, тумб по барьерное и перильное ограждения, гидроизоляции, защитного слоя бетона и асфальтобетонного покрытия. Различные значения прогибов в балках, прежде всего, следует объяснить различной датой изготовления этих конструкций и влиянием длительной ползучести бетона балок, вызванной воздействием предварительно напряженной арматуры.

Произведена оценка технического состояния барьерного ограждения проезжей части. Тумбы под стойки барьерного ограждения выполнены из монолитного железобетона (рисунок 11). Замеры тумб показали, что их поперечные сечения составляют $b \times h = 410 \times 430$ мм и соответствует требованиям рабочего проекта. Бетон тумб плотной структуры и по прочности соответствует требованиям рабочего проекта.

Здесь же на Рисунке 11 показаны тумбы под стойки перильного ограждения на служебных тротуарах, выполненные из монолитного железобетона. Размеры поперечного сечения тумб составляет $b \times h = 200 \times 200$ мм, что соответствует требованиям рабочего проекта. Бетон тумб плотной структуры и его прочность соответствует требованиям рабочего проекта.

Как видно из рисунка 11 на служебном тротуаре уложено покрытие из асфальтобетона. Здесь же на рисунке 11 показано перильное ограждение индивидуальной разработки, выполненное из секций длиной по 2,80 м (средние) и 1,28 м (концевые). Стойки перильных ограждений прикреплены сварными швами к закладным деталям, установленным в монолитных железобетонных тумбах.



Рисунок 11 – Асфальтобетонное покрытие на служебном тротуаре

На рисунке 12 показан стык поручней перильного ограждения на промежуточной опоре №2. Согласно требованиям рабочего проекта элемент деформационной вставки между поручнями перильного ограждения рекомендовано покрыть тавотом – антифрикционным смазочным материалом.



Рисунок 12 – Деформационная вставка в перильном ограждении на опоре №2

Для обеспечения безопасности движения автотранспорта на мосту рабочим проектом предусмотрено освещение проезжей части моста. На момент оценки технического состояния моста стойки опор освещения были установлены на мосту (рисунок 1).

Рабочим проектом предусмотрена срезка грунта по берегам для спрямления береговой линии русла и расчистка самого русла. Укрепление береговых откосов и конусов насыпи согласно рабочему проекту предусмотрено монолитным бетоном по арматурной сетке на слое щебня с устройством монолитных бетонных упоров в основании укрепления.

На момент оценки технического состояния моста в русле реки Шу проводились работы, связанные со срезкой грунта для спрямления береговой линии и с последующей планировкой (рисунок 3).

Результаты оценки технического состояния автодорожного моста через реку Шу показали, что дефектов, снижающих несущую способность строительных конструкций мостового сооружения, не выявлено. Техническое состояние конструктивных элементов автодорожного моста следует признать соответствующим требованиям рабочего проекта.

Для полной оценки технического состояния моста и его эксплуатационной надежности было рекомендовано проведение приемочных испытаний сооружения.

Заключение.

1. Анализ результатов оценки технического состояния автодорожного моста через реку Шу показал, что существенных недостатков и строительных дефектов, способных повлиять на проектную грузоподъемность мостового сооружения, не выявлено.

2. Инструментальной съемкой определен габарит моста и проверены величины фактических поперечных и продольных уклонов проезжей части. Данной съемкой оценена возможность отвода поверхностных вод с проезжей части моста.

3. По результатам оценки технического состояния сооружения, инструментальной съемки автодорожного моста определено его соответствие требованиям рабочего проекта. Для окончательной оценки технического состояния моста рекомендовано проведение приемочных испытаний сооружения.

ЛИТЕРАТУРА

[1] Рабочий проект, Реконструкция участка автомобильной дороги республиканского значения «Мерке-Бурылбайтал», км 7-273. Участок (Обход г.Шу), Книга 5.4. Мост через реку Шу, ПК 301+52.47. Книга 5.4.3. Альбом чертежей, ТОО «Каздорпроект» (г.Алматы) – Алматы, 2018.-С.20.

[2] Рабочие чертежи, Пролетные строения автодорожных мостов длиной 33м под нагрузку А14, НК-120 и НК-180. Выпуск 1. Общая часть, ТОО «Каздопроект» - Алматы, 2018.-С.25.

[3] Рабочие чертежи, Пролетные строения автодорожных мостов длиной 33м под нагрузку А14, НК-120 и НК-180. Выпуск 2. Балки ВТК-33у и ВТК-33у2, ТОО «Каздопроект» (г.Алматы) - Алматы, 2018.-С.23.

[4] СН РК 3.03-12-2013 «Мосты и трубы»// Издание официальное. Комитет по делам строительства, жилищно-коммунального хозяйства и управления земельными ресурсами Министерства национальной экономики Республики Казахстан. Астана, 2015.-С.36.

[5] СП РК 3.03-112-2013 «Мосты и трубы»// Издание официальное. Комитет по делам строительства, жилищно-коммунального хозяйства и управления земельными ресурсами Министерства национальной экономики Республики Казахстан.: Астана, 2015.-С.361.

[6] СП РК 3.03-113-2014 «Мосты и трубы. Правила обследований и испытаний» - Издание официальное. Комитет по делам строительства, жилищно-коммунального хозяйства и управления земельными ресурсами Министерства национальной экономики Республики Казахстан.: Астана, 2015.-С.67.

REFERENCES*

[1] Detailed design, Reconstruction of a section of the highway of republican significance “Merke-Burylbaytal”, km 7-273. Section (Bypass of Shu), Book 5.4. Bridge over the Shu River, PK 301+52.47. Book 5.4.3. Album of drawings, Kazdorproekt LLP (Almaty) - Almaty, 2018.-P.20.

[2] Working drawings, Span structures of road bridges 33 m long under load A14, NK-120 and NK-180. Issue 1. General part, Kazdoproekt LLP - Almaty, 2018.-P.25.

[3] Working drawings, Span structures of road bridges 33 m long under load A14, NK-120 and NK-180. Issue 2. Beams VTK-33u and VTK-33u2, Kazdoproekt LLP (Almaty) - Almaty, 2018.-P.23.

[4] SN RK 3.03-12-2013 “Bridges and pipes”//Official publication. Committee for Construction, Housing and Communal Services and Land Management of the Ministry of National Economy of the Republic of Kazakhstan.: Astana, 2015.-P.36.

[5] SP RK 3.03-112-2013 “Bridges and pipes”//Official publication. Committee for Construction, Housing and Communal Services and Land Management of the Ministry of National Economy of the Republic of Kazakhstan. Astana, 2015.-P.361.

[6] SP RK 3.03-113-2014 “Bridges and pipes. Rules for examinations and tests” - Official publication. Committee for Construction, Housing and Communal Services and Land Management of the Ministry of National Economy of the Republic of Kazakhstan.: Astana, 2015.-P.67.

Асылхан Джалаиrow, т.ғ.д., профессор, Халықаралық көліктік-гуманитарлық университеті, Алматы, Қазақстан, jalairov@mail.ru

Гульшат Мурзалина, т.ғ.к., қауымдастырылған профессоры, Халықаралық көліктік-гуманитарлық университеті, Алматы, Қазақстан, Gulshat_mb@mail.ru

Самал Қарасай, т.ғ.к., доцент, Халықаралық көліктік-гуманитарлық университеті, Алматы, Қазақстан, karat_mb@mail.ru

Мақсат Сүйіндіков, магистр, аға оқытушы, Халықаралық көліктік-гуманитарлық университеті, Алматы, Қазақстан, msuiindikov@mail.ru

ПК 301+52,47 МЕРКЕ-ШУ-БҰРЫЛБАЙТАЛ АВТОЖОЛЫНДАҒЫ ШУ ӨЗЕНІ ҮСТІНДЕГІ КӨПІРДІҢ ТЕХНИКАЛЫҚ ЖАҒДАЙЫ

Аңдатпа. Мақалада Шу өзені арқылы өтетін автомобиль көпірі құрылымдарының техникалық жағдайын бағалау нәтижелері қарастырылған. Аспаптық түсіру көпірдің жол бөлігінің өлшемдерін анықтады және жолдың нақты көлденең және бойлық еңістерінің мәндерін анықтады. Бұл зерттеу көпірдің жол бөлігінен жер үсті суларын ағызу мүмкіндігін бағалады. Атқарылған жұмыстардың қорытындысы бойынша көпірді қабылдау сынақтарын жүргізу туралы шешім қабылданды.

Түйінді сөздер. Жол көпірі, аралық құрылымы, техникалық жағдайын бағалау, бақылау өлшемдері, арқалықтар мен тіректерді, компенсаторларды тексеру, жолды геодезиялық зерттеу, аспаптық зерттеу

Assylkhan Jalairov, doctor of technical sciences, professor, International Transport and Humanities University, Almaty, Kazakhstan, jalairov@mail.ru

Gulshat Murzalina, candidate of technical sciences, associate professor, International Transport and Humanities University, Almaty, Kazakhstan, Gulshat_mb@mail.ru

Samal Karassay, candidate of technical sciences, docent, International Transport and Humanities University, Almaty, Kazakhstan, karat_mb@mail.ru

Maksat Suiindikov, master, senior lecturer, International Transport and Humanities University, Almaty, Kazakhstan, msuiindikov@mail.ru

ABOUT THE TECHNICAL CONDITION OF THE BRIDGE OVER THE SHU RIVER ON PK 301+52.47 MERKE-SHU-BURYLBAYTAL HIGHWAY

Abstract. The article discusses the results of assessing the technical condition of the structures of the road bridge across the Shu River. Instrumental surveying determined the dimensions of the roadway of the bridge and determined the values of the actual transverse and longitudinal slopes of the roadway. This survey assessed the possibility of draining surface water from the roadway of the bridge. Based on the results of the work performed, it was decided to conduct acceptance tests of the bridge.

Keywords. Road bridge, span structure, assessment of technical condition, control measurements, inspection of beams and supports, expansion joints, geodetic survey of the roadway, instrumental survey.
