Qazaq Highway
Science and Innovation
https://science-jolshy.qazjolgzi.kz/ru/index
ISSN
3008-1491

РАЗРУШЕНИЕ ПОДХОДОВ К МОСТОВЫМ СООРУЖЕНИЯМ В РЕЗУЛЬТАТЕ ВЕСЕННИХ ПАВОДКОВЫХ ВОД

Шалкар Кайсар[1,*], Мурованный Игорь[2], Шалкаров Абдиашим[2]

[1]Казахский автодорожный институт им. Л.Б. Гончарова,
[2]АО «Казахстанский дорожный научно-исследовательский институт» (КаздорНИИ),
Астана, Казахстан
[*]Корреспондент-автор: k.shalkar@qazjolgzi.kz

Аннотация. В работе рассмотрены результаты обследовательских работ мостовых сооружений на республиканских и местных автомобильных дорогах Актюбинской области. Целью исследования является устранению разрушений подходов к мостовому сооружению, произошедших в 2024 году после весенних паводковых вод. В работе для обследования впервые в Казахстане были применены беспилотные летающие аппараты, а также для определения глубины реки эхолоты. По результатам обследования и инструментальной съемки мостового сооружения оценено техническое состояние мостового сооружения и даны рекомендации по дальнейшей эксплуатации.

Ключевые слова: весенние паводковые воды, разрушение, подходы к мостовым сооружениям, инструментальные измерения, обследование.

Введение

В последние годы в республике ежегодно происходят паводки и катастрофические наводнения. Как показывает анализ чрезвычайных ситуаций, в период с 2010 по 2024 годы в республике наблюдается увеличение числа весенних паводков, по сравнению с предыдущими годами. Вместе с тем, с увеличением числа паводковых явлений с каждым годом наблюдается ростмасштаба и ущерба от чрезвычайных ситуаций гидрологического характера.

Паводки 2024 года стали самым крупным по масштабу стихийным бедствием в Казахстане за последние 80 лет. Об этом, 6 апреля 2024 г., заявил президент страны Касым-Жомарт Токаев в телевизионном обращении к народу Казахстана [1].

В осуществлении комплекса аварийных действий по всей стране было задействовано более 40 тыс. человек: помимо аварийно-спасательных служб и полиции, в них приняли участие также военные, персонал коммунальных предприятий и многочисленные добровольцы среди населения. Общее количество задействованной в устранении последствий наводнения и процессе эвакуации людей техники, включая лодки и водооткачивающие машины составило более 4,5 тыс. единиц.

Ущерб республике нанесен значительный: эвакуировать пришлось примерно 100 тыс. человек. Около 11 млрд тенге были выплачены в качестве компенсации пострадавшим семьям, а более 15 тыс. домов –требует осмотра и экспертной оценки пригодности для проживания. Начаты восстановительные и строительные работы – в процессе возведения тогда уже находилось примерно 1,5 тыс. домов. Бизнес тоже не без потерь перенес катастрофу – были приняты и обработаны заявки на сумму около 21 млрд. [2].

В результате паводковых вод были полностью разрушены подходные насыпи мостового сооружения через реку Жем Кандагачском районе в Актюбинской области, через реку Есиль Жаксинском районе Акмолинской области, в ликвидациях которых непосредственно участвовали сотрудники АО «КаздорНИИ».

Методология

Мост через реку Жем на км 92+100 автомобильной дороги «Кандыагаш – Эмба – Шалкар – Иргиз» на подъезде к п. Эмба был построен и сдан в эксплуатацию в 1978 году. Обследование производился согласно требованиям СП РК 3.03-113-2014[3]. Проектная и исполнительная документация на строительство не сохранилась. Сведения о проведенных ремонтах отсутствуют.

Мостовой переход расположен на участке дороги III категории и предназначен для пропуска 2-х полос движения во встречных направлениях. В плане мост находится на прямой, в профиле – на горизонтальной площадке. Группа дорожных условий по ГОСТ 31994-2013[4] на участке расположения моста – «Д».

Схема моста в полных длинах пролетов 5х18,00 м. Полная длина 92,20 м. Фактическая ширина проезда составляет 10,00 м. Двусторонние тротуарные проходу шириной по 0,9 м устроены на железобетонных тротуарных блоках.

Пролетные строения выполнены из пустотных плит (12 плит в поперечном сечении, расставленных с шагом 1.0 м) высотой 0,75 м по типовому проекту серии 3.503.12, инв. №384/43 (ГПИ Союздорпроект, 1973 г.).

Концевая опора № 1 обсыпного типа стоечная однорядная на стойках 30х35х180 см в количестве 7 шт. опираются на свайный ростверк. Поверху стоек устроена железобетонная насадка сечением 12,5х0,9х0,7 м и шкафная стенка с обратными открылками.

Концевая опора № 6 обсыпного типа, стоечная, козлового типа на стойках 30х35х270 см в количестве 14 шт., расположенных в два ряда, опирающихся на свайный ростверк. Поверху стоек устроена железобетонная насадка высотой 0,9 м, шириной 1,5 м и шкафная стенка.

Тело массивных промежуточных опор изготовлено из облицовочных блоков по типовому проекту Киевского филиала Союздорпроекта, вып. 143-144. Высота блоков – 0,5 м. Оголовок промежуточных опор выполнен в виде двухблочного сборно-монолитного железобетонного ригеля. Фундамент опор по всей видимости выполнен на низком свайном ростверке и будет уточнен при повторном обследовании после ухода высоких вод.

В узлах опирания железобетонных пролетных строений установлены металлические рельсы.

Сопряжение проезжей части моста с проезжей частью в пределах насыпи подходов выполняется с помощью переходных плит, изготавливаемых, по типовому проекту серии 3.503.1-96. Плиты располагаются на ширине габарита проезжей части моста.

Одежда мостового полотна многослойная общей толщиной 20 см. Покрытие состоит из: выравнивающего слоя, гидроизоляции, защитного слоя бетона, армированного металлической сварной сеткой. Толщина и материал гидроизоляции не установлены. Асфальтобетонное покрытие толщиной 10 см состоит из двух слоев асфальтобетона. Покрытие на служебных тротуарных проходах не предусмотрено проектом.

Деформационные швы в количестве 6 шт. устроены над каждой опорой и закрытого типа.

Боковые ограждение безопасности – бетонные парапетные в составе тротуарных блоков. Высота ограждения от уровня проезда составляет 0,4 м. Энергоемкость ограждения

оценивается величиной 100 кДж. Перильное ограждение со стороны тротуаров – металлическое сварное секционное, высотой 1,0 м.

Результаты и обсуждение

Конуса вокруг крайних опор укреплены железобетонными плитами. Русло реки Жем на момент обследования проходило под всеми пролетами, ширина зеркала составляла 75 м, скорость течения – 0,2 м/с.

Конуса насыпей на обоих подходах находятся в аварийном состоянии. В результате критического паводка произошел размыв конуса насыпи вокруг опоры № 1 с левой (верховой) стороны моста с частичным оголением фундамента (см. рисунок 1). На момент обследования были видны стойки, верх и низ ростверка с левой стороны и свайный фундамент.



Рисунок 1 – Разрушение конуса насыпи вокруг опоры № 1 с верховой стороны

Разрушение берегоукрепительных конструкций вокруг крайней опоры № 6 произошло в основном с низовой стороны. Паводковыми водами был полностью вымыт грунт из-под насадки, облегченной части тела опоры и вокруг ростверка. В результате последующего вымывания и удаления насыпи произошло дальнейшее осыпания грунта из-под переходных плит с образованием пустот за шкафной стенкой (см. рисунок 2).



Рисунок 2 – Размыв грунта вокруг опоры № 6 с низовой стороны и образование пустот в теле насыпи

На момент обследования были видны стойки, верх ростверка с правой стороны, шкафная стенка и переходные плиты со стороны подхода № 2.

Более точную информацию о степени общего размыва дна реки и местного размыва грунта вокруг фундаментов промежуточных опор возможно будет получить после окончания паводка при повторном обследовании.

При обследовании выполнена геодезическая съемка мостового полотна (продольного профиля проезжей части), характерных отметок элементов опор. При измерениях использовался сертифицированный и поверенный электронный тахеометр Leica Flex Line TS03 5’’ R500 (свидетельство о поверке № QE-01-25689, действительно до 27.06.24 г.).

На мостовом полотне контролировались продольные створы по концам пролетов, при этом в каждом створе было отснято по три точки: одна по оси проезжей части и 2 на каждом из тротуаров. Съемка опор производилась по верхней грани верхнего блока тела опоры во всех четырех углах конструкции, по верху ригеля и видимой части фундаментов. Высотное положение пролетных строений контролировались по низу конструкции крайних плит (П1 и П12) в опорных сечениях. Съемки проводились при хорошей видимости и отсутствии значимых помех.

Система высотных отметок – условная, за реперную отметку 50,00 м принята отметка нижней грани плиты П12 на опоре №1 (см. рисунок 3).

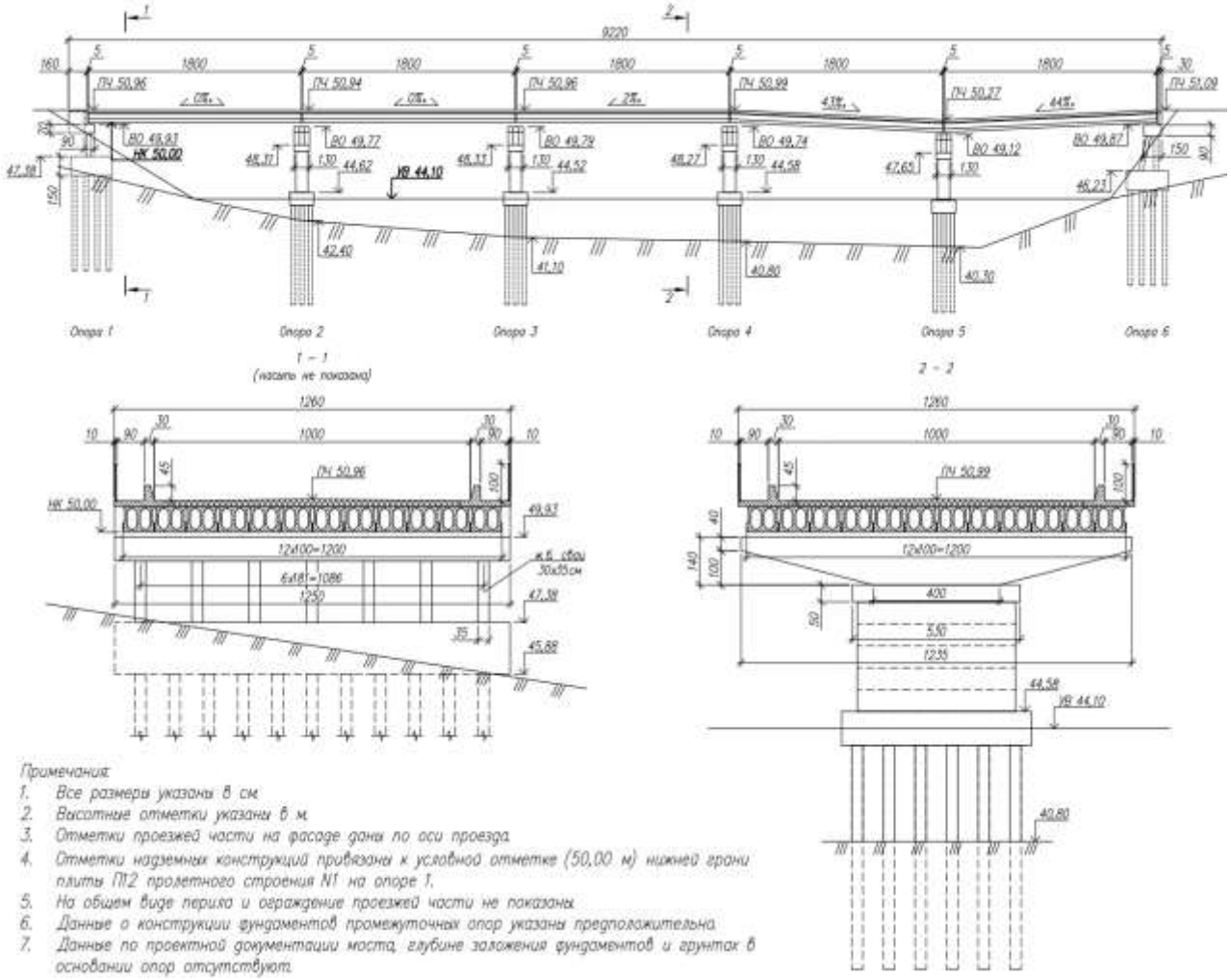
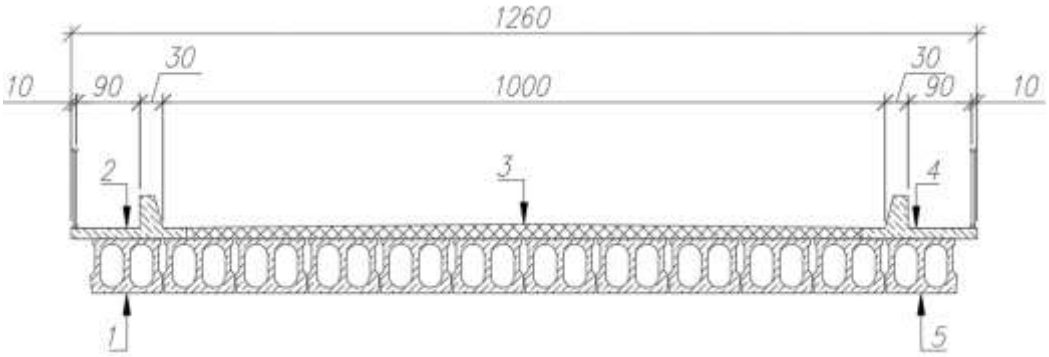


Рисунок 3 – Схема моста

Итоговые высотные отметки контролируемых точек проезжей части, отметок опор, уреза воды, подмостового пространства, значения продольных уклонов проезжей части приведены на графической схеме общего вида (см. рисунок 3), отметки проезжей части и низа конструкций – в таблице 1.

Таблица 1 – Отметки проезжей части и низа конструкции



Створ		1	2	3	4	5
Опора 6	ПС5	50.00	51.00	51.09	51.00	50.03
Опора 5	ПС5	**49.19**	**50.16**	50.27	**50.26**	**49.29**
	ПС4	**49.19**				**49.30**
Опора 4	ПС4	49.99	51.00	50.99	51.01	50.03
	ПС3	50.02				50.05
Опора 3	ПС3	49.98	50.96	50.96	50.99	50.03
	ПС2	49.98				50.03
Опора2	ПС2	49.97	50.96	50.94	50.99	50.04
	ПС1	49.96				50.05
Опора 1	ПС1	49.99	50.95	50.95	50.98	50.00

Анализ данных из таблицы 1 показывает, что на проезжей части моста водоотвод затруднен и не упорядочен из-за фактически отсутствия продольных уклонов. В совокупности с дефектом скопления грязевых отложений на полосах безопасности можно сделать вывод, что уклоны покрытия проезжей части не обеспечивают требуемый отвод воды с сооружения. Зафиксированная просадка уровня проезжей части (на момент обследования) над опорой № 5 составила 0,76 м.

Высотное положение опор фиксировались измерением верхнего блока тела опоры и верха ригеля по всем четырем углам конструкции. Схема расположения контролируемых точек конструкции представлена на рисунке 4, результаты измерений – в таблице 2.

Таблица 2 – Значения характерных высотных отметок опор, м

	1	2	3	4
Опора 6	49.81	–	–	49.87
Опора 5	**48.92**	**47.56**	**47.65**	**49.12**
Опора 4	49.61	48.24	48.27	49.74
Опора 3	49.66	48.25	48.33	49.79
Опора 2	49.71	48.29	48.31	49.76
Опора 1	49.93	–	–	49.93

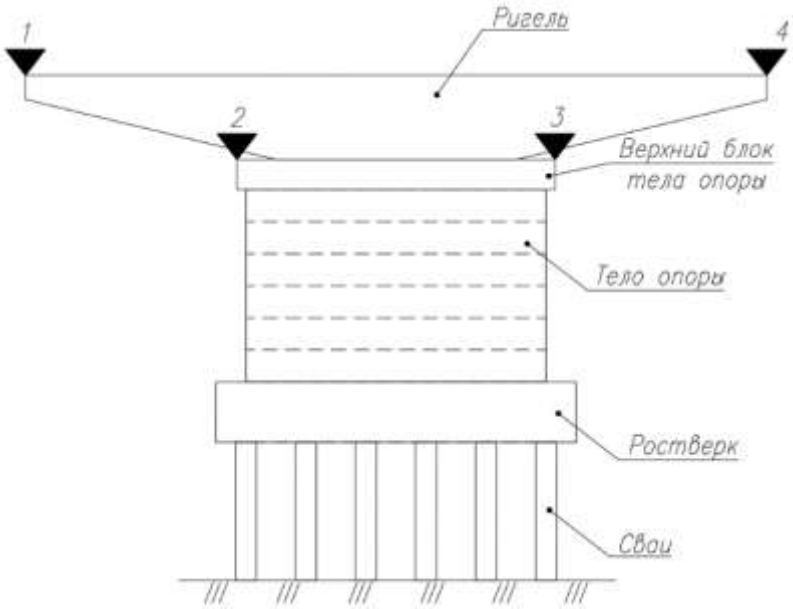


Рисунок 4 – Схема расположения контролируемых точек конструкции опор

В ходе анализа данных, полученных при обследовании установлено что, промежуточная опора №5 просела и получила крен. Полностью разрушен подходы к мостам. Необходимо отметить, что в створе опоры № 5 разница высотных отметок по левой и правой сторонам моста достигает ~10 см (левая сторона ниже правой), что свидетельствует о неравномерной просадке опоры № 5 с наклоном в левую сторону. Просадок других промежуточных опор в русле реки Жем не зафиксировано.

В ходе обследования сотрудниками АО «КазДорНИИ» определена глубина реки возле промежуточных опор. Измерения производились с моста с помощью эхолота марки Deeper pro+ 2 и специализированного программного обеспечения Fish Deeper App на базе устройства iOS (см. рисунок 5).



Рисунок 5 – Эхолот Deeper pro+ 2 и скриншот из программы Fish Deeper App в момент измерения глубины возле опоры № 5

Осредненные значения глубины реки возле каждой из промежуточных опор представлены в таблице 4, полученные условные высотные отметки дна реки даны на рисунке 3.

Таблица 4 – Глубина реки в створе промежуточных опор

Опора	Опора 2	Опора 3	Опора 4	Опора 5
Глубина, м	1,7	3,0	3,3	3,8

Полученные величины свидетельствуют о том, что общий размыв дна в русле реки достаточно равномерный, наиболее вероятной причиной просадки опоры № 5 является образование сверхнормативного местного размыва вокруг фундамента этой опоры из-за прохождения основного водного потока в данном месте.

Заключение

1. Произведено обследование мостового сооружения через реку Жем в Актюбинской области, поврежденного воздействием весенних паводковых вод в марте-апреле 2024 года.

2. При обследовании мостового сооружения выполнены следующие виды работ:

- Произведены обмеры и обследование конструкций проезжей части, выполнена геодезическая съемка элементов проезжей части моста при помощи электронного тахеометра марки Leica Flex Line TS03 5’’ R500;

- Обследованы, произведены замеры и определен тип железобетонных плит пролетных строений моста;

- Произведена геодезическая съемка крайних и промежуточных опор моста при помощи вышеназванного электронного тахеометра, для определения их возможного крена в результате размыва дна русла реки и силового воздействия паводковых вод;

- Произведены промеры дна русла реки Жем вокруг фундаментов промежуточных опор при помощи эхолота марки Deeper pro+ 2 и специализированного программного обеспечения Fish Deeper App на базе устройства iOS;

- Определено проседание промежуточной опоры № 5 в результате размыва дна русла реки вокруг фундаментов этой опоры.

3. По результатам обследования и инструментальной съемки мостового сооружения оценено техническое состояние мостового сооружения:

- конструкции мостового полотна и само покрытие, толщина которого 20 см, не соответствуют требованиям нормативных документов. Фактическая высота ограждения проезжей части составляет 40 см при требуемой высоте 75 см. За счет осадки опоры № 5 образовались поперечные трещины в асфальтобетонном покрытии шириной до 10 см над опорами № 4 и № 6. Имеются поперечные трещины и над другими промежуточными опорами с меньшим их раскрытием;

- состояние железобетонных плит следует признать удовлетворительным. Имеют место повреждения бетона торцов некоторых плит в результате протечек через деформационные швы. Однако данные дефекты не оказывают влияния на несущую способность этих несущих конструкций.

Опорные части, установленные под плитами пролетных строений на всех опорах моста выполнены в виде металлических рельсов, что не соответствует современным нормативным требованиям.

В результате воздействия паводковых вод, произошла просадка промежуточной опоры № 5 на 0,76 м с поперечным наклоном около 10 см в левую сторону. Оседание опоры № 5 произошло из-за сверхнормативного местного размыва вокруг фундаментов этой

опоры, вследствие прохождения основного водного потока в данном месте. Произошло оголение тела свай, что привело к снижению их несущей способности по грунту. Под воздействием собственного веса пролетных строений и тела опоры произошло вдавливание свай в грунт, что и вызвало осадку промежуточной опоры № 5.

Состояние крайних опор неудовлетворительное, зафиксированы обрушения ограждающих защитных стенок (открылков) из-за деградационного разрушения бетона вследствие отсутствия водоотводных конструкций на подходах.

Конуса насыпей на обоих подходах находятся в предаварийном состоянии. В результате критического паводка произошел размыв конуса насыпи вокруг опоры № 1 с левой (верховой) и опоры № 6 с правой (низовой) стороны моста с частичным оголением фундамента. У опоры № 6 был полностью вымыт грунт из-под насадки, облегченной части тела опоры и вокруг ростверка, в результате чего произошло образование пустот за шкафной стенкой и под переходными плитами.

4. По результатам обследования техническое состояние несущих конструкций моста, поврежденного паводковыми водами, признано аварийным.

В соответствии с таблицей 4.12 Р РК 218-144-2018 [5] срок службы элементов мостового сооружения составляет:

- покрытие, сопряжение моста с насыпью, система водоотвода, ограждение ездового полотна, деформационные швы – 20 лет;
- тротуары, перильное ограждение, гидроизоляция – 40 лет;
- железобетонных сборных пролетных строений с обычной арматурой – 50 лет;
- опоры, облицованные бетоном – 50 лет.

Учитывая техническое состояние моста и продолжительные сроки службы элементов мостового сооружения (срок службы моста через реку Жем составляет 47 лет) следует разработать проектно-сметную документацию и построить новый мост.

Список литературы

1. Обращение Президента Республики Казахстан К.К. Токаева к народу Казахстана в связи с тяжелой ситуацией из-за паводков [Электронный ресурс]. – URL: https://www.akorda.kz/ru/obrashchenie-glavy-gosudarstva-kasym-zhomarta-tokaeva-v-svyazi-s-tyazheloy-situaciey-iz-za-pavodkov-634424 (дата обращения: 10.09.2026).

Address of the President of the Republic of Kazakhstan K.K. Tokayev to the People of Kazakhstan in Connection with the Severe Flood Situation. Available at: https://www.akorda.kz/ru/obrashchenie-glavy-gosudarstva-kasym-zhomarta-tokaeva-v-svyazi-s-tyazheloy-situaciey-iz-za-pavodkov-634424 (accessed September 10, 2026).

2. Паводки 2024 года: во сколько обошлись компенсации ущерба и восстановление // Inbusiness.kz. – 25.12.2024 [Электронный ресурс]. – URL: https://inbusiness.kz/ru/news/pavodki-2024-goda-vo-skolko-oboshlis-kompensacii-usherba-i-vosstanovlenie (дата обращения: 10.09.2026).

Floods of 2024: Cost of Damage Compensation and Recovery // Inbusiness.kz. – December 25, 2024. Available at: https://inbusiness.kz/ru/news/pavodki-2024-goda-vo-skolko-oboshlis-kompensacii-usherba-i-vosstanovlenie (accessed September 10, 2026).

3. СП РК 3.03-113-2014. Мосты и трубы. Правила обследований и испытаний. – Астана, 2015.

SP RK 3.03-113-2014. Mosty i truby. Pravila obsledovanii i ispytanii [Bridges and Culverts. Rules for Inspection and Testing]. – Astana, 2015.

4. ГОСТ 31994-2013. Технические средства организации дорожного движения. Ограждения дорожные удерживающие боковые для автомобилей. Общие технические требования. – Москва, 2013.

GOST 31994-2013. Tekhnicheskie sredstva organizatsii dorozhnogo dvizheniya. Ograzhdeniya dorozhnye uderzhivayushchie bokovye dlya avtomobilei. Obshchie tekhnicheskie trebovaniya [Technical Means of Traffic Management. Roadside Vehicle Restraint Barriers. General Technical Requirements]. – Moscow, 2013.

6. Р РК 218-144-2018. Рекомендации по назначению межремонтных сроков конструктивных элементов автомобильных дорог, в том числе обстановки пути после строительства, реконструкции, капитального, среднего и текущего ремонта. – Астана, 2018.

R RK 218-144-2018. Rekomendatsii po naznacheniyu mezhremontnykh srokov konstruktivnykh elementov avtomobilnykh dorog, v tom chisle obstanovki puti posle stroitelstva, rekonstruktsii, kapitalnogo, srednego i tekushchego remonta [Recommendations for Determining the Inter-Repair Periods of Road Structural Elements, Including Road Furniture, after Construction, Reconstruction, Major, Medium and Routine Repairs]. – Astana, 2018.

Сведения об авторах:

Шалкар Кайсар Абдиашимулы – Казахский автодорожный институт им. Л.Б. Гончарова, Алматы, Казахстан, k.shalkar@qazjolgzi.kz.

Мурованный Игорь Юрьевич – Казахстанский дорожный научно-исследовательский институт, Алматы, Казахстан, igor.murovannyi@gmail.com.

Шалкаров Абдиашим Абджаппарович – Казахстанский дорожный научно-исследовательский институт, Алматы, Казахстан, a.shalkarov@qazjolgzi.kz

Шалкар Қайсар Абдиашимұлы – Л.Б. Гончаров атындағы Қазақ автомобиль-жол институты, Алматы, Қазақстан, k.shalkar@qazjolgzi.kz.

Мурованный Игорь Юрьевич – Қазақстан жол ғылыми-зерттеу институты, Алматы, Қазақстан, igor.murovannyi@gmail.com.

Шалкаров Абдиашим Абджаппарович – Қазақстан жол ғылыми-зерттеу институты, Алматы, Қазақстан, a.shalkarov@qazjolgzi.kz.

Shalkar Kaysar Abdiashimuly – L.B. Goncharov Kazakh Road Research Institute, Almaty, Kazakhstan, k.shalkar@qazjolgzi.kz.

Murovannyi Igor Yuryevich – Kazakhstan Road Research Institute, Almaty, Kazakhstan, igor.murovannyi@gmail.com.

Shalkarov Abdiashim Abdzhapparovich – Kazakhstan Road Research Institute, Almaty, Kazakhstan, a.shalkarov@qazjolgzi.kz.

Вклад авторов:

Шалкар Кайсар Абдиашимулы – концепция исследования, методология, сбор данных, проведение исследований, анализ результатов.

Мурованный Игорь Юрьевич – анализ и интерпретация результатов, визуализация, редактирование текста.

Шалкаров Абдиашим Абджаппарович – подготовка текста статьи, обзор литературы, редактирование.

Конфликт интересов: Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов

Использование искусственного интеллекта (ИИ): при написании статьи ИИ не был использован.

КӨКТЕМГІ СУ ТАСҚЫНДАРЫ НӘТИЖЕСІНДЕ КӨПІР ҚҰРЫЛЫМДАРЫНА КЕЛЕТІН ЖОЛ ЖАҚЫНДАРЫНЫҢ БҰЗЫЛУЫ

Шалкар Кайсар[1,*], Мурованный Игорь[2], Шалкаров Абдиашим[2]

[1]Л.Б. Гончаров атындағы Қазақ автомобиль-жол институты,
[2] «Қазақстан жол ғылыми-зерттеу институты» АҚ (ҚазжолҒЗИ), Астана, Қазақстан
[*]Корреспондент-автор: k.shalkar@qazjolgzi.kz

Аңдатпа. Жұмыста Ақтөбе облысының республикалық және жергілікті маңызы бар автомобиль жолдарындағы көпір құрылыстарына жүргізілген зерттеу жұмыстарының нәтижелері қарастырылған. Зерттеудің мақсаты – 2024 жылы көктемгі су тасқындары нәтижесінде пайда болған көпір құрылыстарына келетін жол жақтарының бұзылуын жою. Зерттеу барысында Қазақстанда алғаш рет көпір құрылыстарын тексеру үшін ұшқышсыз ұшу аппараттары, сондай-ақ өзеннің тереңдігін анықтау үшін эхолоттар қолданылды. Көпір құрылысына жүргізілген зерттеу және аспаптық түсіру нәтижелері бойынша оның техникалық жай-күйі бағаланып, одан әрі пайдалану бойынша ұсынымдар берілді.

Түйін сөздер: көктемгі су тасқындары, бұзылу, көпір құрылыстарына келетін жол жақтары, аспаптық өлшеулер, зерттеу.

DAMAGE TO APPROACHES TO BRIDGE STRUCTURES AS A RESULT OF SPRING FLOODWATERS

Shalkar Kaysar[1,*], Murovannyi Igor[2], Shalkarov Abdiashim[2]

[1]L.B. Goncharov Kazakh Road Research Institute,
[2]JSC “Kazakhstan Road Research Institute” (KazdorNII), Astana, Kazakhstan
[*]Corresponding author: k.shalkar@qazjolgzi.kz

Abstract. This paper presents the results of surveys of bridge structures located on national and local roads in the Aktobe Region. The aim of the study is to address the damage to approaches to bridge structures caused by spring floodwaters in 2024. During the survey, unmanned aerial vehicles were used for the first time in Kazakhstan to inspect bridge structures, while echo sounders were used to determine the depth of the river. Based on the results of the survey and instrumental measurements of the bridge structure, its technical condition was assessed, and recommendations for further operation were developed.

Keywords: spring floodwaters, damage, approaches to bridge structures, instrumental measurements, survey.

Copyright: © 2026 by the authors. Submitted for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY NC) licence (https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/).