УДК 625.14:625.041 **DOI 10.52167/1609-1817-2023-128-5-28-37**

Н.М. Махметова✉, М.Я. Квашнин, И.В. Бондарь, В.А. Шульц
Академия логистики и транспорта, Алматы, Казахстан
E-mail: m.narzankul@alt.edu.kz

ОБЕСПЕЧЕНИЕ БЕЗОПАСНОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ КОНСТРУКЦИЙ ИСКУССТВЕННЫХ СООРУЖЕНИЙ

Аннотация. Конструкции искусственных сооружений по прочности, надежности, устойчивости, экономичности обслуживания и срокам должны удовлетворять действующим современным техническим требованиям и обеспечивать пропуск современных нагрузок с установленными скоростями движения. Это обеспечивается при организации и выполнении работ по их текущему содержанию и капитальному ремонту. Конструкции искусственных сооружений спроектированы по ранее действующим нормативным документам на другие поездные нагрузки и явления размыва. Значительное количество искусственных сооружений АО «НК «КТЖ» нуждается в комплексной оценке их эксплуатационной надежности в связи с увеличением осевых нагрузок и скоростей движения подвижного состава.

В статье, показана возможность применения приборов и оборудования при проведении обследований, испытаний конструкций мостов и диагностики грунта земляного полотна железнодорожных насыпей с целью обеспечения их безопасной эксплуатации. Приборы и оборудование использовались при разработке методик вибродиагностики грунта земляного полотна пути, балочных пролетных строений мостов и подходных грунтовых насыпей к мостам, высоких железнодорожных грунтовых насыпей и насыпей на слабых грунтовых основаниях. Приведены некоторые результаты измерений изгибных деформаций пролетного строения моста при движении поезда с анализом влияния воздействия подвижного состава на его напряженно-деформированное состояние.

Ключевые слова. Пролетное строение, мост, грунт насыпи, деформация, диагностика, мониторинг.

Введение.

Многочисленные случаи разрушения конструкций искусственных сооружений в условиях увеличения осевых нагрузок и скоростей движения определяют необходимость решения задач своевременного выявления природы и причин возникновения деформаций. Разрушения и аварии, происходящие по причине деформационных процессов, наносят огромный экономический, социальный и экологический ущерб, несопоставимый со средствами, затрачиваемыми на защитные мероприятия. В мировой практике имеется множество случаев, когда из-за ненадлежащего содержания и эксплуатации искусственных сооружений, в частности конструкций мостов, их некачественного ремонта либо ремонта с отступлениями от строительных норм и правил, имели место их разрушения, обвалы.

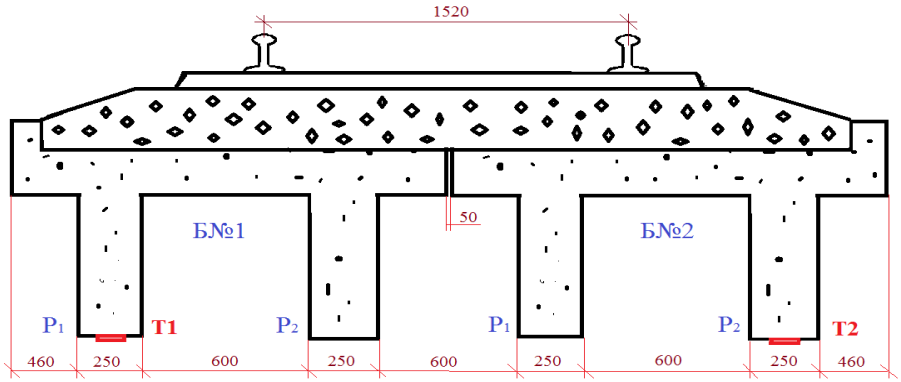
Условия пропуска поездных нагрузок по мостам устанавливают сравнением классов элементов пролетных строений, определенных по действующим Руководствам по определению грузоподъемности мостов [1-3] с классами пропускаемого подвижного состава, приведенными в [4]. Пролетные строения, при определении их грузоподъемности, испытывают в соответствии с [5], если нужно уточнить действительное напряженное состояние элементов, а также при наличии дефектов и повреждений, влияние которых на грузоподъемность трудно учесть теоретически. Для

контроля качества изготовления железобетонных конструкций мостов или получения необходимой расчетной информации при оценке их грузоподъемности требуется определить параметры армирования. Толщину защитного слоя и расположения арматуры в железобетонных конструкциях определяют с помощью локаторов арматуры. Для оценки грузоподъемности и надежности сооружения необходимо знать механические характеристики материалов, из которых изготовлены его несущие железобетонные конструкции. Нормами проектирования металлических конструкций мостов [6, п. 5.6.1] регламентируются допустимые прогибы пролетных строений мостовых сооружений. При испытаниях контролируют соответствие фактических перемещений конструкции нормативным значениям.

Материалы и методы.

Измерительно-вычислительный комплекс АСИС-1 используется для проведения испытаний грунтов в лабораторных условиях. Комплекс оборудован приборами, которые позволяют определять механические свойства песчаных и глинистых грунтов, как в условиях плоской деформации, так и в условиях сложного напряженного состояния. В состав комплекса входят компрессионный прибор, при помощи которого можно определять компрессионные модули деформации песчаных и глинистых грунтов, и степень просадочности глинистых грунтов, и прибор одноосного сжатия, с помощью которого можно производить одноосные испытания скальных пород прочностью до 1 МПа с целью определения расчетного сопротивления и прочностных характеристик. Прочностные характеристики, определяемые при помощи оборудования комплекса, используются в расчетах устойчивости грунта насыпей и выемок, а деформационные – в расчетах напряженно-деформированного состояния.

В качестве иллюстрации возможностей мобильного комплекса для тензометрических измерений, ниже приведены некоторые результаты измерений относительных изгибных деформаций металлического пролётного строения моста, расположенного на 118км ПК6 железнодорожной линии Астана-Павлодар, при проходе подвижного состава, состоящего из подвижных единиц различных типов «сборки». Состав проходил с уменьшением скорости движения от 70 км/ч при входе на мост до 61 км/ч при выходе с моста, и состоял из груженых и порожних вагонов, полувагонов, цистерн, платформ, бункеров в количестве 74 единиц. Тяговой силой являлись электровозы ВЛ-80^{с} и KZ-8A. Пролетное строение состоит из двух ребристых плит длиной 6 м. На рисунке 1 приведено поперечное сечение пролетного строения с указанием мест установки тензорезисторов на элементах металлической конструкции.



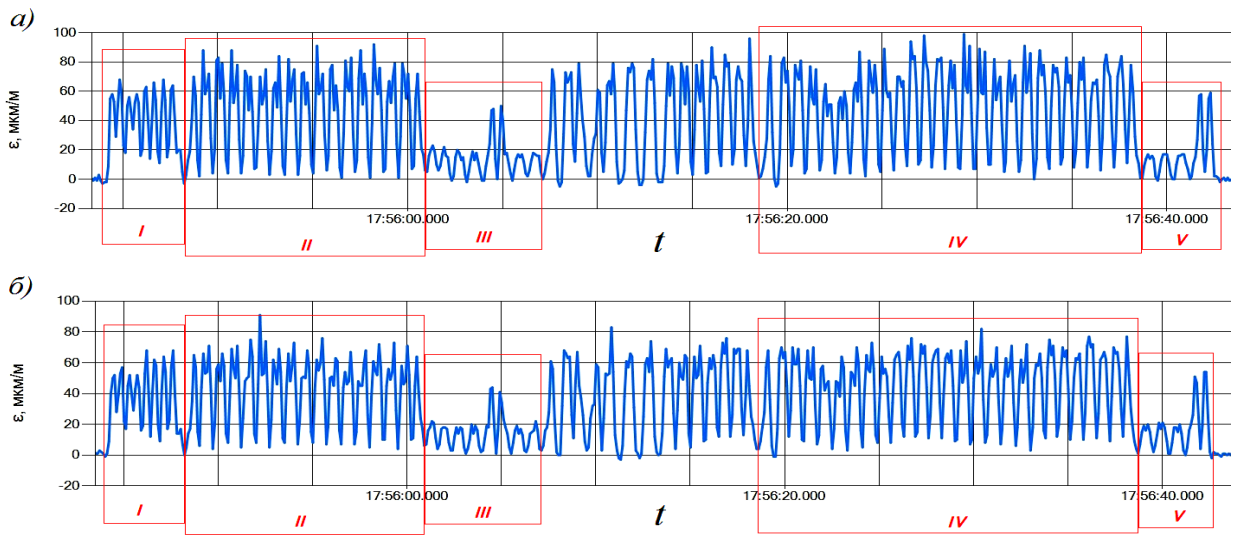
Б№1, Б№2 – ребристая балка пролетного строения моста;
P_1, P_2 – ребра балки; T1, T2, – тензорезисторы

Рисунок 1- Поперечное сечение пролетного строения со схемой расположения

Результаты.

На рисунке 2 представлена полная запись диаграмм изгибных деформаций растянутой зоны в средней части пролета при проходе «сборки», а на рисунках 3-6, соответственно, фрагменты этого же состава, выделенные римскими цифрами. Из рисунка 2 видно, что деформации от воздействия груженых полувагонов (фрагмент IV) в 1,5-1,6 раза превышают деформации от воздействия локомотивов (фрагмент I). Данное обстоятельство объясняется, прежде всего, различием баз тележек и осевых нагрузок локомотивов и вагонов и, как следствие, различным характером их влияния на конструкцию. База тележки четырехосных полувагонов составляет 1,85м, а база тележек электровозов KZ-8A и ВЛ-80^{с} – 2,6м и 3,0м, соответственно.

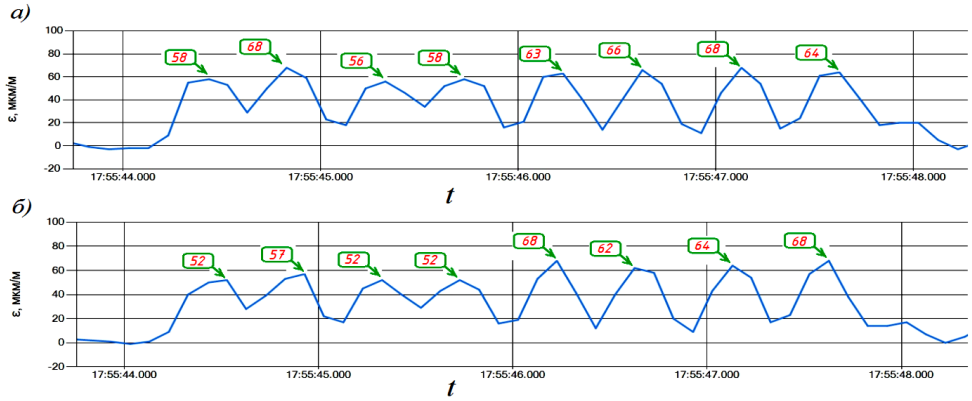
На рисунках 3-6 цифры внутри кружочков означают значения изгибных деформаций в данных точках. На рисунке 3 (см. фрагмент I на рисунке 2) проход 2-х секционных электровозов ВЛ-80^{с} и KZ-8A по пролетному строению показан более детально с приведением количественных величин деформаций. Из приведенной диаграммы, видно, что разница между деформациями, вызванными силовым воздействием данных локомотивов, достигает 16-20%, при разнице между нагрузками на ось локомотивов KZ-8A (25 тс) и ВЛ-80^{с} (24 тс), всего лишь в 4%. Данное обстоятельство также объясняется различием расстояний между осями колесных пар (базы) двухосной тележки и расположением нагрузки на пролетном строении – для тележки электровоза KZ-8A это расстояние, как уже сказано выше, равно 2,6м, а для тележки ВЛ-80^{с} – 3,0м.



а – на первом ребре балки №1, б – на втором ребре балки №2

Рисунок 2 - Диаграмма изгибных деформаций при проходе сборного грузового состава

Причем наибольшие деформации наблюдаются при расположении над измеряемым сечением пролетного строения средней части двухосной тележки электровозов (осевая нагрузка расположена симметрично относительно средней части пролета), а наименьшие при расположении средних частей их секций (середины базы) и сцепки между ними. Так как база секции электровоза ВЛ-80^{с} (7,5 м) меньше базы секции KZ-8A (8,5 м), количественные величины наименьших деформаций при расположении его середин секций над сечением превышают наименьшие деформации при расположении над сечением середин секций KZ-8A.



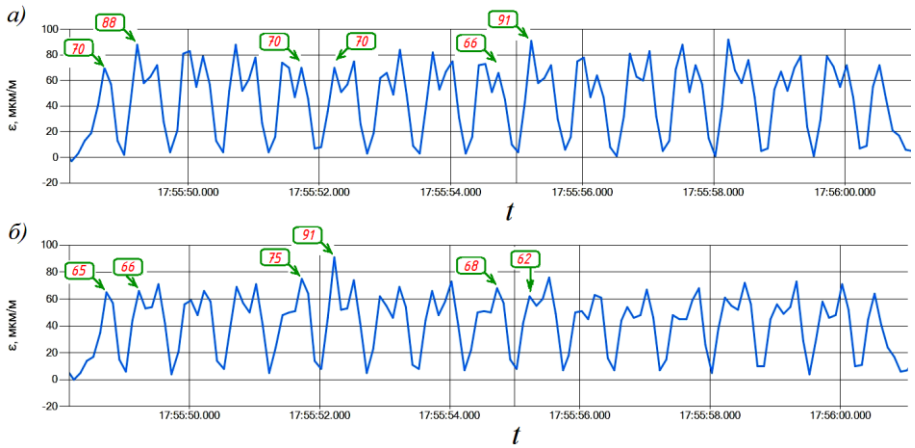
а – на первом ребре балки №1, б – на втором ребре балки №2

Рисунок 3 - Диаграмма изгибных деформаций при проходе сборного грузового состава

На рисунке 4 (см. фрагмент II на рисунке 2) более подробно приведен проход груженых полувагонов и бункеров, расположенных в голове состава. Совершенно четко можно определить, как количество подвижных единиц (в данном случае 14 полувагонов и 2 бункера), так и деформации пролетного строения, вызванные воздействием каждой отдельной тележки. Видно, что процесс деформирования качественно и количественно отличается от процесса воздействия локомотивов и имеет достаточно сложный характер.

Наименьшие деформации при расположении над сечением средней части полувагонов по величине значительно меньше аналогичных воздействий от локомотивов, так как база полувагона равна 8,65м и здесь наибольшее влияние оказывает фактор скорости движения состава. Здесь, кроме изменения ускорения при движении состава, может оказывать влияние смещение центра масс, вызываемое колебаниями надрессорной части экипажа поперек («виляние») и вдоль («галопирование») пути, а также неравномерная загрузка полувагонов и бункеров.

Из рисунка 4 (см. фрагмент III на рисунке 2) видно, что порожние платформы вызывают относительно небольшие (в 3-4 раза меньше, чем груженые полувагоны) деформации металлического пролетного строения, а полувагон загружен на 60-70%. Наименьшие деформации достигают нулевых значений, то есть происходит процесс циклического нагружения и полной разгрузки конструкции. Следует отметить, что деформации от тележек полувагона различны в продольном и поперечном направлениях.

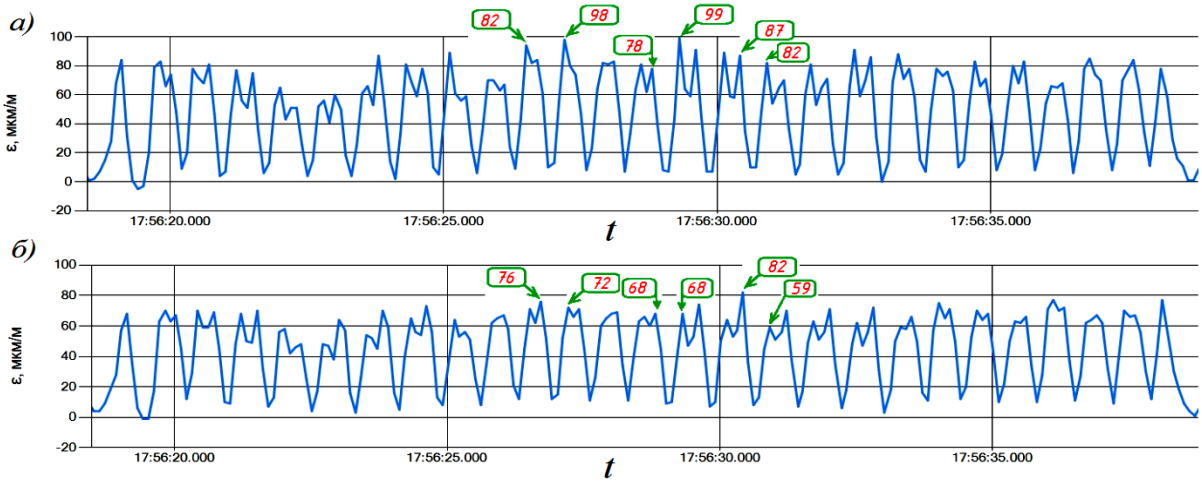


а – на первом ребре балки №1, б – на втором ребре балки №2

Рисунок 4 - Диаграмма изгибных деформаций при проходе сборного грузового состава

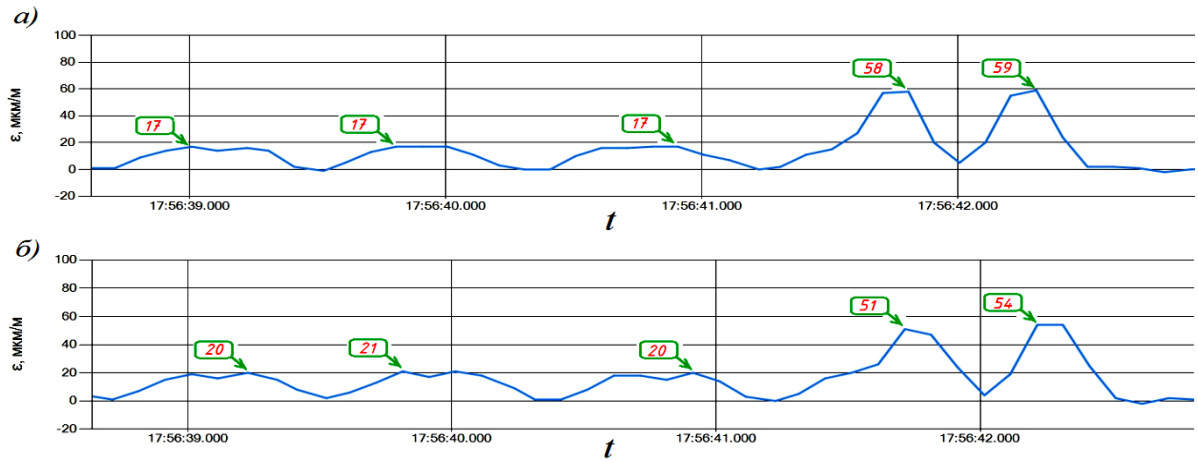
Диаграмма, представленная на рисунке 5 (см. фрагмент IV на рисунке 2), имеет еще более сложный характер, так как представляет собой запись воздействия подвижных единиц различных типов. На рисунке 6 (см. фрагмент V на рисунке 2) показан процесс деформирования пролетного строения при выходе состава. Видно, что наименьшие деформации не являются мгновенными, то есть имеет место полная разгрузка конструкции в течение определенного периода времени. База платформы (8,72м) незначительно превышает базу полувагона (8,65м), и здесь, помимо жесткости конструкции, прослеживается влияние факторов скорости и нагрузки на ось во временном аспекте процесса взаимодействия моста с подвижным составом.

Таким образом, появляется возможность периодического мониторинга пролетных строений с оценкой динамики его изменения. Естественно для старых сооружений нет данных о начальном состоянии, но на вновь строящихся сооружениях и сооружениях после капитального ремонта или реконструкции уже можно осуществлять комплексный мониторинг. В перспективе, на больших и внеклассных сооружениях, особенно при неудовлетворительном или аварийном состоянии, может быть развернута система непрерывного автоматизированного мониторинга [7-14].



а – на первом ребре балки №1, б – на втором ребре балки №2

Рисунок 5 - Диаграмма изгибных деформаций при проходе сборного грузового состава



а – на первом ребре балки №1, б – на втором ребре балки №2

Рисунок 6 - Диаграмма изгибных деформаций при проходе сборного грузового состава

Опыт эксплуатации мостов показывает, что в зонах примыкания пути к мостам перед устоями образуются так называемые «предмостовые ямы», то есть происходит прогрессирующее во времени накопление остаточных деформаций в балластном слое и грунте земляного полотна. Существенную роль в накоплении остаточных деформаций в балластном слое и грунте земляного полотна играет то обстоятельство, что имеющиеся за шкафными стенками устоев дренажи, как правило, не очищаются с момента постройки сооружения, и вода за устоями обильно смачивает основную площадку земляного полотна, что способствует появлению осадок грунта непосредственно за устоями. Следствием указанных деформаций являются «висячие» шпалы, под которыми образуются люфты (зазоры) до 5-10мм, вызывающие ударные воздействия при проходе поездов, особенно при высоких скоростях движения. Одной из основных причин появления повреждений в пролетных строениях мостов можно считать повышенную динамику воздействия подвижного состава, которая возникает из-за резких ударов локомотива и вагонов при входе на мост [15-16].

Обсуждение.

При проведении вибродиагностики пролетных строений, предлагаются:

- первая частота (период) собственных колебаний балочных пролетных строений железнодорожных мостов;
- коэффициент относительного демпфирования балочных пролетных строений железнодорожных мостов;
- относительные деформации (напряжения) балочных пролетных строений железнодорожных мостов в середине пролета.

Применение методов вибродиагностики искусственных сооружений АО «НК «КТЖ» повысит информативность и достоверность диагностики грунта земляного полотна высоких насыпей и насыпей на слабых грунтовых основаниях, а также переходных участков подходных насыпей к мостам.

Проведение периодического мониторинга и вибродиагностики в перспективе позволит:

1) Обеспечить безопасность конструкций мостов в соответствии с требованиями технических регламентов Таможенного союза ТР ТС 001/2011, 002/2011 и 003/2011;

2) Обосновывать возможность увеличения скорости движения подвижного состава и нагрузки до 27 т/ось на наиболее загруженных линиях;

3) Увеличить сроки эксплуатации и уменьшить затраты по текущему содержанию конструкций искусственных сооружений;

4) Принимать наиболее оптимальные конструктивные решения при проектировании и реконструкции конструкций искусственных сооружений.

Заключение.

Оценку технического состояния проводят, сравнивая величины первой собственной частоты и коэффициента относительного демпфирования, полученные по результатам натурных испытаний параметров колебания балочных пролетных строениях моста, со значениями первой собственной частоты и коэффициента относительного демпфирования, полученными расчетом на моделях бездефектных балочных пролетных строений.

Для наиболее эффективной оценки надежности конструкций мостов и установления соответствия между расчетной схемой и действительной работой сооружений, на магистральных линиях АО «НК «КТЖ», необходимо осуществлять периодический мониторинг напряженно-деформированного состояния сооружений под эксплуатационными нагрузками.

ЛИТЕРАТУРА

[1] Руководство по определению грузоподъемности металлических пролетных строений железнодорожных мостов. - М.: Транспорт, 1987.

[2] Руководство по определению грузоподъемности железобетонных пролетных строений железнодорожных мостов.- М.: Транспорт, 1989.

[3] Руководство по определению грузоподъемности опор железнодорожных мостов. - М.: Транспорт, 1995.

[4] Руководство по пропуску подвижного состава по железнодорожным мостам. - М.: Транспорт, 1993.

[5] СП РК 3.03-113-2014 Мосты и трубы. Правила обследований и испытаний. Астана, 2015.

[6] СП РК 3.03-112-2013 Мосты и трубы. Астана, 2013.

[7] V. G. Solonenko, Mahmetova N.M., S. E. Bekzhanova, M. Ya. Kvashnin. Determination of rail voltages after impact of mobile composition//News of the national academy of sciences of the republic of Kazakhstan. Series of geology and technical sciences, Number 425 (2017), Pages 262 – 269

[8] V.G. Solonenko, Mahmetova N.M., S.E. Bekzhanova, J.S.Musayev, M.Ya. Kvashnin The method of limiting speed when passing turnouts of railway vehicles with bogies of model zk1 //News of the national academy of sciences of the republic of Kazakhstan. Series of geology and technical sciences, Number 433 (2019), Pages 151 – 162

[9] V.G. Solonenko, Mahmetova N.M., S.E. Bekzhanova, J.S.Musayev, M.Ya. Kvashnin. Stresses in elements of metal railway bridges //News of the national academy of sciences of the republic of Kazakhstan. Series of geology and technical sciences, Number 434 (2019), Pages 159 – 165

[10] V.G. Solonenko, Mahmetova N.M., V.A. Nikolaev, S.E. Bekzhanova, M.Ya. Kvashnin, I.S. Bondar, S.A. Mirzabaev. Analysis of the stressed-deformed state of travel pipes with the use of hardware and software complex //News of the national academy of sciences of the republic of Kazakhstan. Series of geology and technical sciences, Number 439 (2020), Pages 181 – 188 [11] V. Solonenko, N. Mahmetova, J. Musayev, M. Kvashnin, A. Zhauyt, T. Buzauova. Modeling of dynamic characteristics of freight car withoptimized parameters of wedge-type shock absorber //Journal of Vibroengineering JVE, 2017, Volume 19, Issue 2, pages 1197-1213.

[12] V. Solonenko, N. Mahmetova, J. Musayev, M. Kvashnin, A. Alpeisov, A. Zhauyt. Some aspects of the experimental assessment of dynamic behavior of the railway track //Journal of theoretical and applied mechanics Volume 55, Issue 2, pages 421-432, Warsaw 2017.

[13] V.G. Solonenko, N.M. Mahmetova, V.A. Nikolaev, M.Ya. Kvashnin, I. A. Bazanova, K. K. Joldassova. Influence of appendix point load training on magnitude of side power //News of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan, Series of Geology and Technical Sciences, ISSN 2224-5278, volume 2, Number 440 (2020), pages 148-155.

[14] V.G. Solonenko, N.M. Mahmetova, V.A. Nikolaev, M.Ya. Kvashnin, S. E. Bekzhanova, I. A. Bazanova, A. A. Malik. Modeling the influence of the article device on dynamic indicators of freight wagons//News of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan, Series of Geology and Technical Sciences, ISSN 2224-5278, volume 5, Number 443 (2020), pages 181-187.

[15] P 760/4 Новые конструкции переходных участков с насыпи на мост. ОСЖД, г. Варшава, 2005. – 12 с.

[16] P 761/1 Рекомендации по методам оценки динамического воздействия подвижного состава на земляное полотно в условиях повышения осевых нагрузок и скоростей движения. ОСЖД, г. Варшава, 2008. – 18 с.

REFERENCES

[1] Rukovodstvo po opredeleniyu gruzopod»yemnosti metallicheskikh proletnykh stroyeniy zheleznodorozhnykh mostov. - M.: Transport, 1987.

[2] Rukovodstvo po opredeleniyu gruzopod»yemnosti zhelezobetonnykh proletnykh stroyeniy zheleznodorozhnykh mostov. - M.: Transport, 1989.

Rukovodstvo po opredeleniyu gruzopod»yemnosti opor zheleznodorozhnykh mostov. - M.: Transport, 1995.

[4] Rukovodstvo po propusku podvizhnogo sostava po zheleznodorozhnym mostam. - M.: Transport, 1993.

[5] SP RK 3.03-113-2014 Mosty i truby. Pravila obsledovaniy i ispytaniy. Astana, 2015.

[6] SP RK 3.03-112-2013 Mosty i truby. Astana, 2013.

[7] V. G. Solonenko, Mahmetova N.M., S. E. Bekzhanova, M. Ya. Kvashnin. Determination of rail voltages after impact of mobile composition. //News of the national academy of sciences of the republic of Kazakhstan. Series of geology and technical sciences, Number 425 (2017), Pages 262 – 269

[8] V.G. Solonenko, Mahmetova N.M., S.E. Bekzhanova, J.S.Musayev, M.Ya. Kvashnin The method of limiting speed when passing turnouts of railway vehicles with bogies of model zk1//News of the national academy of sciences of the republic of Kazakhstan. Series of geology and technical sciences, Number 433 (2019), Pages 151 – 162

[9] V.G. Solonenko, Mahmetova N.M., S.E. Bekzhanova, J.S.Musayev, M.Ya. Kvashnin. Stresses in elements of metal railway bridges //News of the national academy of sciences of the republic of Kazakhstan. Series of geology and technical sciences, Number 434 (2019), Pages 159 – 165

[10] V.G. Solonenko, Mahmetova N.M., V.A. Nikolaev, S.E. Bekzhanova, M.Ya. Kvashnin, I.S. Bondar, S.A. Mirzabaev. Analysis of the stressed-deformed state of travel pipes with the use of hardware and software complex//News of the national academy of sciences of the republic of Kazakhstan. Series of geology and technical sciences, Number 439 (2020), Pages 181 – 188 [11] V. Solonenko, N. Mahmetova, J. Musayev, M. Kvashnin, A. Zhauyt, T. Buzauova. Modeling of dynamic characteristics of freight car withoptimized parameters of wedge-type shock absorber//Journal of Vibroengineering JVE, 2017, Volume 19, Issue 2, pages 1197-1213.

[12] V. Solonenko, N. Mahmetova, J. Musayev, M. Kvashnin, A. Alpeisov, A. Zhauyt. Some aspects of the experimental assessment of dynamic behavior of the railway track//Journal of theoretical and applied mechanics Volume 55, Issue 2, pages 421-432, Warsaw 2017.

[13] V.G. Solonenko, N.M. Mahmetova, V.A. Nikolaev, M.Ya. Kvashnin, I. A. Bazanova, K. K. Joldassova. Influence of appendix point load training on magnitude of side power //News of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan, Series of Geology and Technical Sciences, ISSN 2224-5278, volume 2, Number 440 (2020), pages 148-155.

[14] V.G. Solonenko, N.M. Mahmetova, V.A. Nikolaev, M.Ya. Kvashnin, S. E. Bekzhanova, I. A. Bazanova, A. A. Malik. Modeling the influence of the article device on dynamic indicators of freight wagons//News of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan, Series of Geology and Technical Sciences, ISSN 2224-5278, volume 5, Number 443 (2020), pages 181-187.

[15] R 760/4 Novyye konstruktsii perekhodnykh uchastkov s nasypi na most. OSZHD, g. Varshava, 2005. – 12 s.

[16] R 761/1 Rekomendatsii po metodam otsenki dinamicheskogo vozdeystviya podvizhnogo sostava na zemlyanoye polotno v usloviyakh povysheniya osevykh nagruzok i skorostey dvizheniya. OSZHD, g. Varshava, 2008. – 18 s.

Нарзанкул Махметова, т.ғ.д., профессор, Логистика және көлік академиясы, Алматы, Қазақстан, m.narzankul@alt.edu.kz

Михаил Квашнин, т.ғ.к., қауымдастырылған профессор, Логистика және көлік академиясы, Алматы, Қазақстан, k.michail@alt.edu.kz

Иван Бондарь, PhD, ассистент профессор, Логистика және көлік академиясы, Алматы, Қазақстан, b.ivan@alt.edu.kz

Владимир Шульц, к.т.н., ассистент профессор, Логистика және көлік академиясы, Алматы, Қазақстан, v.shultz@alt.edu.kz

ЖАСАНДЫ ҚҰРЫЛЫСТАРДЫҢ КОНСТРУКЦИЯЛАРЫН ҚАУІПСІЗ ПАЙДАЛАНУДЫ ҚАМТАМАСЫЗ ЕТУ

Аңдатпа. Жасанды құрылыстардың беріктігі, сенімділігі, тұрақтылығы, қызмет көрсету тиімділігі және мерзімі бойынша конструкциялары қолданыстағы заманауи техникалық талаптарды қанағаттандыруы және белгіленген қозғалыс жылдамдығымен заманауи жүктемелердің өтуін қамтамасыз етуі тиіс. Бұл олардың ағымдағы күтімі мен күрделі жөндеуі бойынша жұмыстарды ұйымдастыру және орындау кезінде қамтамасыз етіледі. Жасанды құрылыстардың конструкциялары басқа поездық жүктемелерге және эрозия құбылыстарына бұрын қолданыста болған нормативтік құжаттар бойынша жобаланған. «ҚТЖ»ҰК» АҚ жасанды құрылыстарының едәуір саны жылжымалы құрамның осьтік жүктемелері мен қозғалыс жылдамдығының артуына байланысты олардың пайдалану сенімділігін кешенді бағалауды қажет етеді.

Мақалада көпірлер конструкцияларын тексеру, сынау және темір жол үйінділерінің жер төсемінің топырағын диагностикалау кезінде олардың қауіпсіз пайдаланылуын қамтамасыз ету мақсатында аспаптар мен жабдықтарды қолдану мүмкіндігі көрсетілген. Аспаптар мен жабдықтар жолдың жер төсемінің топырағын, көпірлердің арқалық аралық құрылыстарын және көпірлерге кіре беріс топырақ үйінділерін, биік темір жол топырақ үйінділерін және әлсіз топырақ негіздеріндегі үйінділерді діріл диагностикалау әдістерін әзірлеуде пайдаланылды. Пойыздың қозғалысы кезінде көпірдің аралық құрылымының иілу деформацияларын өлшеудің кейбір нәтижелері жылжымалы құрамның оның кернеулі-деформацияланған күйіне әсерін талдай отырып келтірілген.

Түйінді сөздер. Аралық құрылым, көпір, үйінді топырақ, деформация, диагностика, мониторинг.

Narzankul Makhmetova, doctor of technical sciences, professor, Academy of Logistics and Transport, Almaty, Kazakhstan, m.narzankul@alt.edu.kz

Mikhail Kvashnin, candidate of technical sciences, associate professor, Academy of Logistics and Transport, Almaty, Kazakhstan, k.michail@alt.edu.kz

Ivan Bondar, PhD, assistant professor, ALT, Academy of Logistics and Transport, Almaty, Kazakhstan, b.ivan@alt.edu.kz

Vladimir Shultz, candidate of technical sciences, associate professor, Academy of Logistics and Transport, Almaty, Kazakhstan, v.shultz@alt.edu.kz

ENSURING SAFE OPERATION OF ARTIFICIAL STRUCTURES

Abstract. Structures of artificial structures in terms of strength, reliability, stability, economical maintenance and timing must meet current modern technical requirements and ensure the passage of modern loads with established traffic speeds. This is ensured when

organizing and performing works on their current maintenance and capital repair. The structures of artificial structures are designed according to the previously valid normative documents for other train loads and scour phenomena. A significant number of artificial structures of JSC «NC «KTZh» needs a comprehensive assessment of their operational reliability in connection with the increase in axial loads and speeds of rolling stock.

The article shows the possibility of using devices and equipment in carrying out inspections, testing of bridge structures and diagnostics of the ground bed of railway embankments in order to ensure their safe operation. The devices and equipment were used in the development of methods of vibrodiagnostics of the ground of the track bed, girder spans of bridges and approach earth embankments to bridges, high railroad earth embankments and embankments on weak soil bases. Some results of measurements of bending deformations of bridge spanning structure during train movement are presented with the analysis of influence of rolling stock impact on its stress-strain state.

Keywords. Span structure, bridge, embankment soil, deformation, diagnostics, monitoring.

****