

СТРОИТЕЛЬСТВО И ЭКСПЛУАТАЦИЯ ДОРОГ

УДК 624.21

**В. В. Пархоменко, Л. Н. Морозова, канд. техн. наук,
М. В. Барбашова, канд. техн. наук**

**Автомобильно-дорожный институт (филиал)
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения
высшего образования «Донецкий национальный технический университет»
в г. Горловка**

СТАТИЧЕСКИЕ ИСПЫТАНИЯ ПУТЕПРОВОДА НА АВТОМОБИЛЬНОЙ ДОРОГЕ ОБЩЕГО ПОЛЬЗОВАНИЯ ГОСУДАРСТВЕННОГО ЗНАЧЕНИЯ М-03 КИЕВ – ХАРЬКОВ – ДОЛЖАНСКИЙ, КМ 756+879 (ДНР)

На основании существующих методов диагностики выполнены испытания восстановленного пролетного строения путепровода на автомобильной дороге общего пользования государственного значения М-03 Киев – Харьков – Должанский, КМ 756+879 (ДНР).

Путепровод расположен вблизи железнодорожной станции г. Дебальцево.

Ключевые слова: *автодорожный путепровод: восстановление, расчет, диагностика, схема испытаний, прогибы главных балок*

Постановка проблемы

Состояние дорожных сооружений на автомобильных дорогах Донецкой Народной Республики (ДНР) после длительных боевых действий является неудовлетворительным и требует неотложных мер по капитальному ремонту с дальнейшими обязательными работами по обследованию и испытанию отремонтированных конструкций.

В соответствии с Указом № 14 Главы ДНР от 16.01.2018 г. [1] и комплексной программой Министерства транспорта ДНР по восстановлению мостов и путепроводов на дорогах общего пользования Республики [2] выполнены статические испытания путепровода.

Анализ исследований и публикаций

Состояние искусственных сооружений на автомобильных дорогах в ДНР, получивших повреждения, было рассмотрено на Международных научно-практических конференциях «Научно-технические аспекты развития автотранспортного комплекса» в рамках Международного научного форума Донецкой Народной Республики (26 мая 2016 г. и 25 мая 2017 г. г. Горловка) [3, 4].

Для восстановления потребительских свойств дорожных сооружений, которые регламентируются нормативными документами [5, 6, 7] и обеспечиваются совокупностью эксплуатационных параметров, которые отражают надежность, долговечность конструкций, архитектурную выразительность, снижение уровня воздействия на окружающую среду, экономное использование территории, устройство коммуникаций, удобство и экономичность эксплуатации, по разработанной исполнителями технической программе проведены статические испытания.

Цель исследования

Целью настоящего исследования являются статические испытания и определение несущей способности нового металлического пролетного строения путепровода, построенного по индивидуальному проекту, взамен разрушенного в ходе боевых действий.

Изложение основного материала

Путепровод трехпролетный, балочно-разрезной системы, собран по схеме $3 \times 21,0$ м полной длиной 63,6 м. Крайние пролетные строения состоят из предварительно-напряженных

балок. Центральный пролет путепровода, длиной 21 м, металлический, индивидуального проектирования. По путепроводу было восстановлено движение в 2018 году после капитального ремонта. Общий вид на испытываемый пролет представлен на рисунке 1.



Рисунок 1 – Общий вид на испытываемый пролет путепровода

Металлическое пролетное строение выполнено из 6 сварных двутавровых балок, объединенных между собой системой горизонтальных и вертикальных связей из уголковых профилей.

Плита проезжей части накладная, из монолитного железобетона сформирована в металлической несъемной опалубке. Ширина проезжей части 11,5 м. Тротуары устроены на выносных консолях с наклонными подпорками, имеют габарит прохода 0,75 м. Ограждение металлическое из гибкого профиля, высотой 0,9 м. Перильное ограждение тротуаров металлическое, высотой 1,2 м.

На основании технического задания, результатов изучения технической документации и материалов обследования были подготовлены исходные данные для теоретического расчета несущей способности.

Теоретическими расчетами моделировалась установка испытательной нагрузки в наиболее неблагоприятном положении пролета. Расчеты выполнялись методами строительной механики и в соответствии с требованиями нормативных документов.

Коэффициенты поперечной установки вычислялись методом внецентренного сжатия. Геометрические характеристики определялись на основании натурных обмеров сечений.

В качестве испытательной нагрузки были выбраны трехосные автосамосвалы КРАЗ, наиболее близко моделирующие нормативную подвижную нагрузку.

Предварительно, до испытаний, были определены изгибающие моменты и прогибы балок в середине пролета по четырем схемам. Вес испытательной нагрузки – 4 автосамосвала КРАЗ по 25 тонн каждый.

На этапе испытаний расчеты корректировались по реально предоставленной нагрузке (таблица 1).

Таблица 1 – Весовые характеристики испытательной нагрузки

№ испытательной нагрузки, тип автосамосвала	1 КРАЗ 65055	2 КРАЗ 6510	3 КРАЗ 6510	4 КРАЗ 256 Б
Вес, т	29	23,5	23,2	22,5

Общий вес испытательной нагрузки составил – 98,2 т, что составило 98,2 % от расчетной.

Прогибы главных балок регистрировались механическими прогибомерами системы

Максимова ПМ-3 с точностью измерений 0,1 мм, размещенными под каждой главной балкой. Схема установки прогибомеров в пролете приведены на рисунке 2.

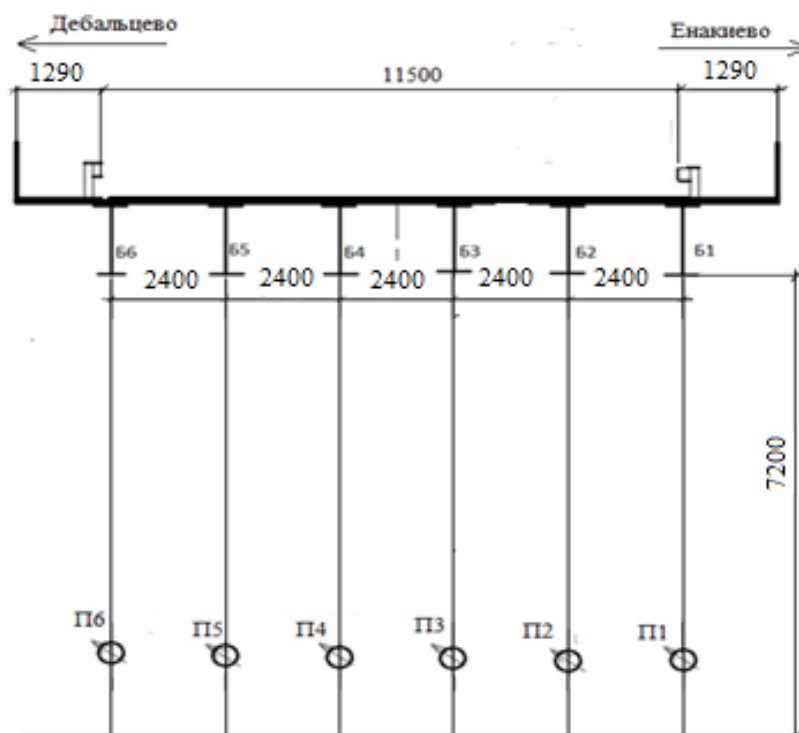


Рисунок 2 – Схема установки прогибомеров ПМ-3 в пролете

Размещение прогибомеров ПМ-3 в измерительных сечениях показано на рисунке 3.



Рисунок 3 – Размещение прогибомеров ПМ-3 под пролетом

Испытательная нагрузка размещалась по 4 схемам:

- по схеме 1: два автомобиля размещались в колонне вблизи правостороннего тротуара по оси пролетного строения задними бортами друг к другу;
- по схеме 2: четыре автомобиля размещались в 2 колонны вблизи правостороннего тротуара задними бортами друг к другу;
- по схеме 3: испытательная нагрузка размещалась в колонне вблизи левостороннего тротуара по оси пролетного строения задними бортами друг к другу;

– по схеме 4: испытательная нагрузка размещалась в две колонны вблизи левостороннего тротуара.

На рисунках 4 и 5 приведены установки испытательной нагрузки по схемам 1 и 3.

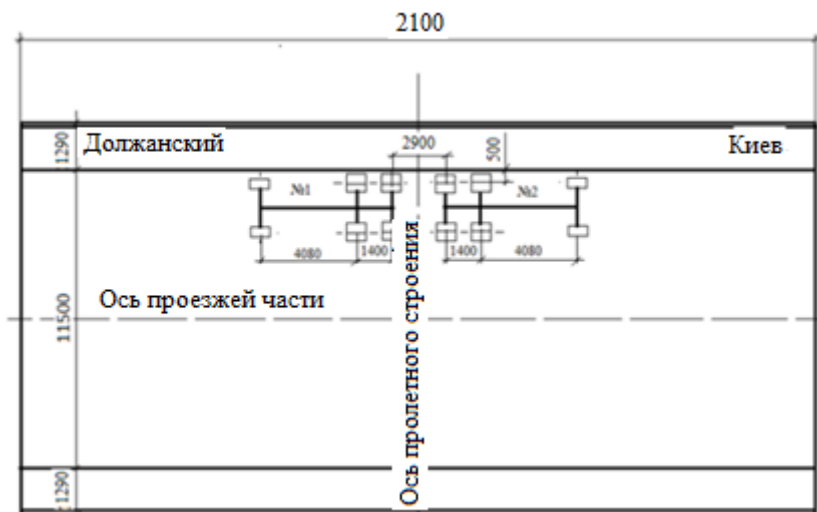


Рисунок 4 – Установки испытательной нагрузки по схемам 1 и 3



Рисунок 5 – Размещение испытательной нагрузки по схемам 1 и 3

На рисунках 6 и 7 приведены установки испытательной нагрузки по схемам 2 и 4.

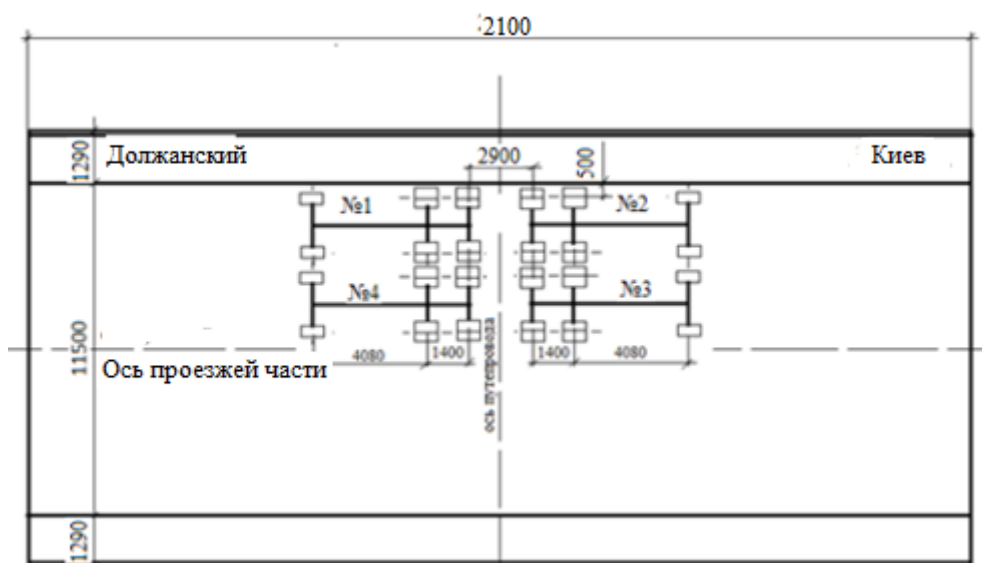
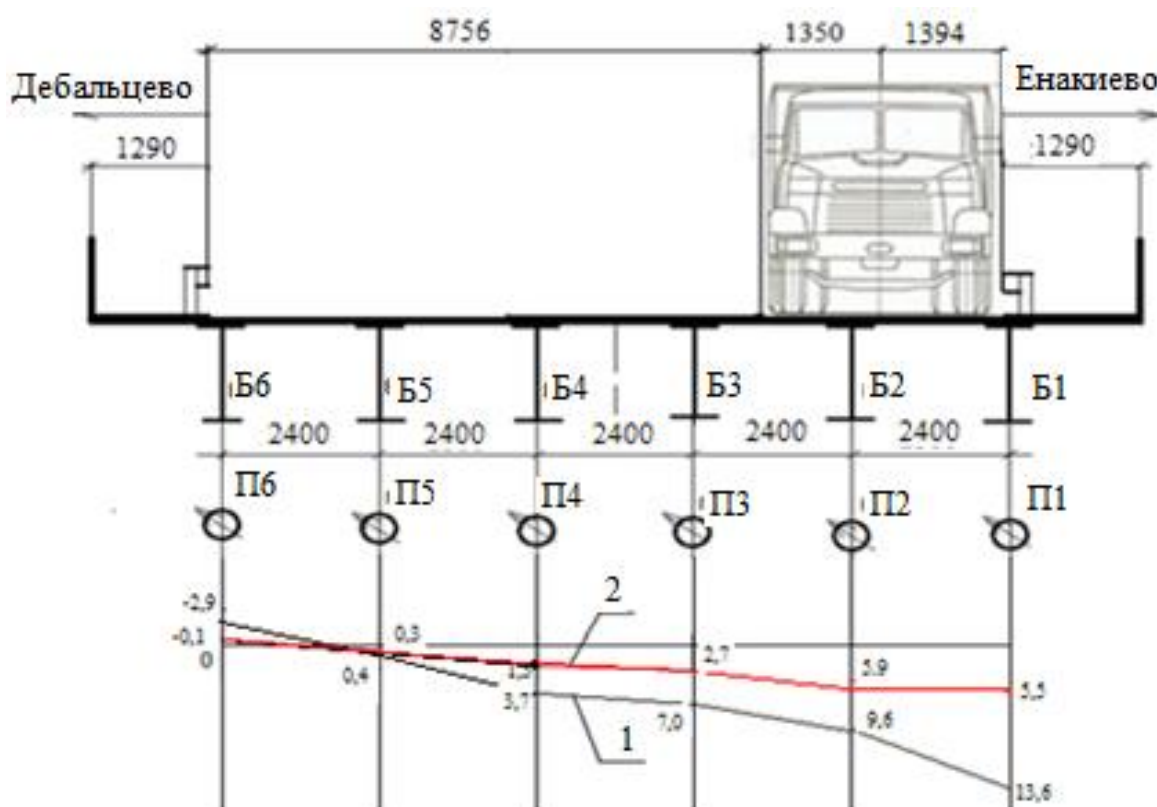


Рисунок 6 – Установки испытательной нагрузки по схемам 2 и 4



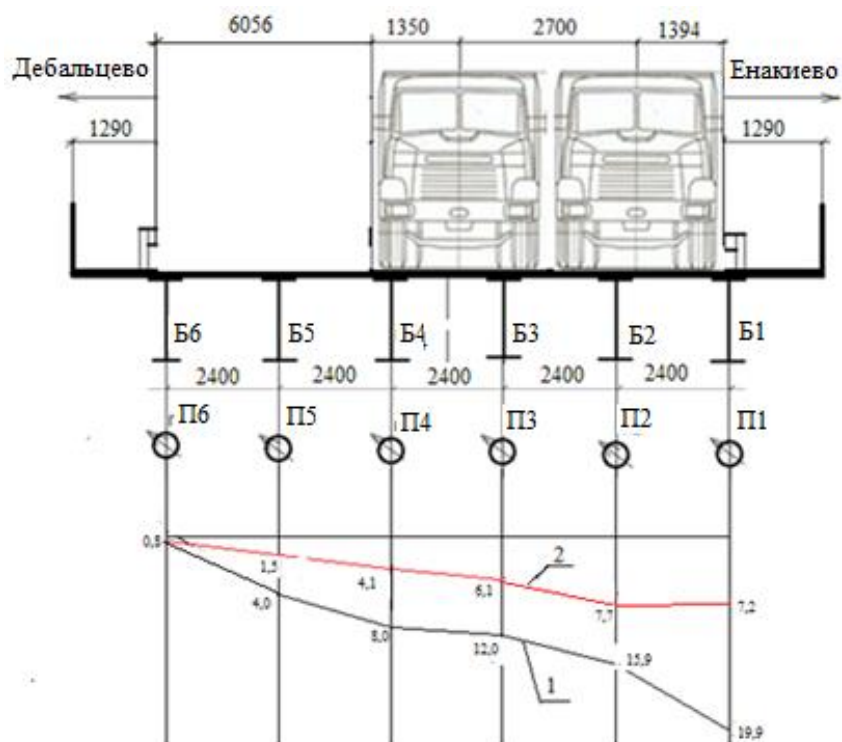
Рисунок 7 – Размещение испытательной нагрузки по схемам 2 и 4

По результатам перерасчета и испытания пролетного строения были построены эпюры теоретических и экспериментальных прогибов главных балок (рисунки 8–11).



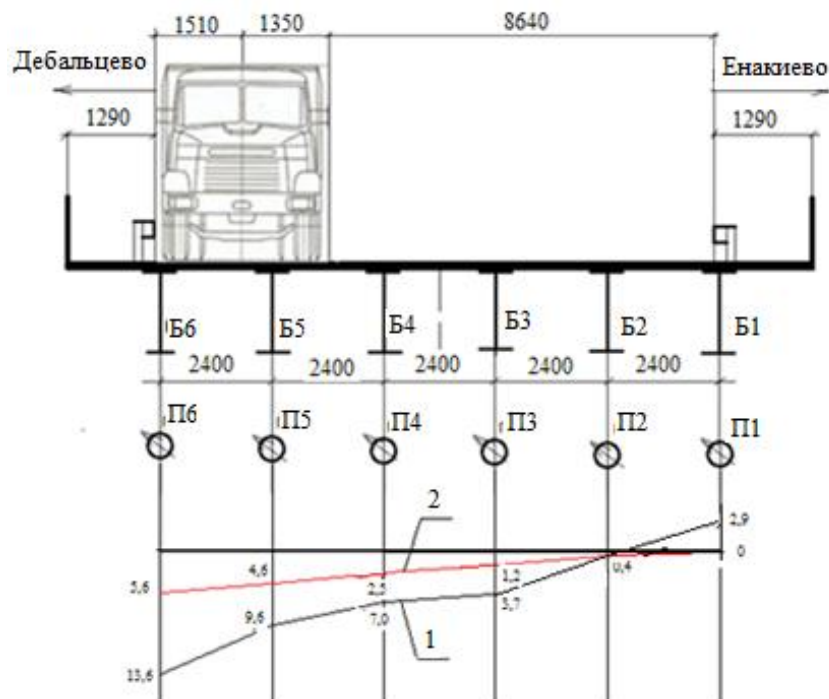
- 1 – эпюра теоретических прогибов
- 2 – эпюра экспериментальных прогибов

Рисунок 8 – Эпюры теоретических и экспериментальных прогибов главных балок по схеме 1 установки испытательной нагрузки



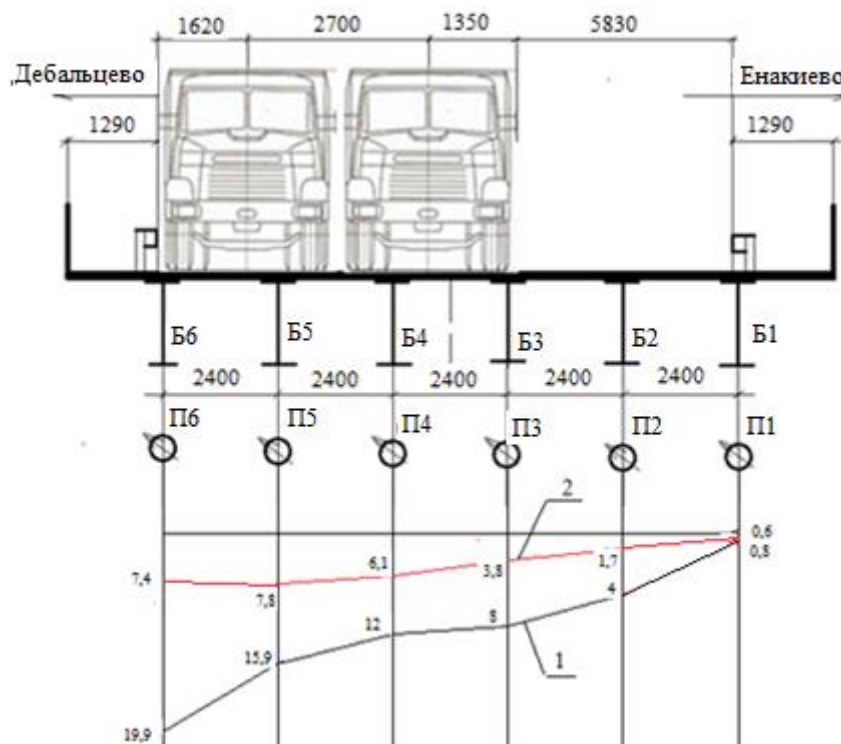
1 – эпюра теоретических прогибов
2 – эпюра экспериментальных прогибов

Рисунок 9 – Эпюры экспериментальных и теоретических прогибов главных балок по схеме 2 установки испытательной нагрузки



1 – эпюра теоретических прогибов
2 – эпюра экспериментальных прогибов

Рисунок 10 – Эпюры экспериментальных и теоретических прогибов главных балок по схеме 3 установки испытательной нагрузки



1 – эпюра теоретических прогибов
2 – эпюра экспериментальных прогибов

Рисунок 11 – Эпюры теоретических и экспериментальных прогибов главных балок по схеме 4 установки испытательной нагрузки

Анализ результатов статических испытаний

Анализ результатов статических испытаний показывает:

1. Главные балки пролетного строения и система связей вместе с ортотропной плитой работают в упругой стадии.
2. Перераспределение нагрузки между балками соответствует расчетным предпосылкам.
3. Экспериментальные прогибы меньше теоретических, что объясняется включением плиты проезжей части в работу верхнего пояса главных балок и увеличением поперечной жесткости за счет включения в работу вертикальных связей.
4. Конструктивные коэффициенты находятся в пределах требований СП 79.13330.2012.
5. Остаточных прогибов, после удаления испытательной нагрузки с пролетного строения, не зафиксировано.
6. Пролетное строение индивидуального проектирования может быть предложено для восстановления сооружений, разрушенных или получивших значительные повреждения в период боевых действий на территории Донецкой Народной Республики.

Заключение

Путепровод находится в исправном состоянии и может эксплуатироваться всеми видами временных подвижных обращающихся нагрузок на данном участке дороги.

Ограничений по грузоподъемности не требуется.

Список литературы

1. О внесении изменений в Указ Главы Донецкой Народной Республики от 16.01.2018 г. № 14. – Текст : электронный // Министерство иностранных дел Донецкой Народной Республики : официальный сайт. – 2018. – URL: <https://mid-dnr.su/ru/pages/docs/ukaz-vrio-glavy-dnr-o-vnesenii-izmenenij-v-ukaz-glavy-dnr-ot-16-yanvarya-2018-14-01435> (дата обращения: 23.06.2025).
2. Программа по восстановлению мостов и путепроводов на дорогах общего пользования в ДНР до 2019 года : [видео]. – Изображение : электронное // Новороссия ТВ : официальный сайт. – 2016. – URL: <http://novorossia-tv.ru/news/nrus/programma-po-vosstanovlneiuyu-mostov-i-puteprovodov-v-dnr/> (дата обращения: 23.06.2025).
3. Морозова, Л. Н. Перспективы восстановления взорванных мостов и путепроводов г. Горловки / Л. Н. Морозова, В. В. Пархоменко, В. А. Жиленков // Научно-технические аспекты развития автотранспортного комплекса : материалы второй Международной научно-практической конференции, Горловка, 26 мая 2016 г. – Горловка : АДИ ГОУВПО «ДОННТУ», 2016. – С. 15–20.
4. Морозова, Л. Н. Перспективы восстановления транспортной инфраструктуры. Горловка в современных условиях / Л. Н. Морозова, В. В. Пархоменко // Научно-технические аспекты развития автотранспортного комплекса : материалы III Международной научно-практической конференции, Горловка, 25 мая 2017 г. – Горловка : АДИ ГОУВПО «ДОННТУ», 2017. – С. 13–16.
5. Иосилевский, Л. И. Практические методы управления надежностью железобетонных мостов / Л. И. Иосилевский. – Москва : Инженер», 2001. – 296 с. – ISBN 5-8208-0023-0.
6. ОДМ 218.0.018-05. Определение износа конструкций и элементов мостовых сооружений на автомобильных дорогах : издание официальное : введена с 01.04.2005 г. / разработана Государственным предприятием ГП РосдорНИИ. – Москва : Росавтодор, 2005. – 159 с. – URL: https://mega.nz/file/Xx8g3bzS#_LJ96SPbDb91lmZFo-ATcdKTZY01mew8ezWLvO1y2s0 (дата обращения: 23.06.2025). – Текст : электронный.
7. СП 79.13330.2012. Мосты и трубы. Правила обследований и испытаний : издание официальное : актуализированная редакция СНиП 3.06.07-86 : утвержден приказом Министерства регионального развития Российской Федерации от 30.06.2012 г. № 273 : введен в действие с 1 января 2013 г. / исполнитель ОАО «ЦНИИС». – Москва, 2012. – 33 с.

В. В. Пархоменко, Л. Н. Морозова, М. В. Барбашова
Автомобильно-дорожный институт (филиал)

федерального государственного бюджетного образовательного учреждения
высшего образования «Донецкий национальный технический университет» в г. Горловка
Статические испытания путепровода на автомобильной дороге общего пользования
государственного значения М-03 Киев – Харьков – Должанский, КМ 756+879 (ДНР)

Программой по восстановлению мостов и путепроводов в ДНР предусмотрено выполнение обследований и испытаний сооружений, потребительские свойства которых были восстановлены после капитального ремонта.

В период с 2021 по 2022 гг. был выполнен капитальный ремонт путепровода через железнодорожные пути возле железнодорожной станции г. Дебальцево на КМ 756+879 автомобильной дороги М-03 Киев – Харьков – Должанский. Разрушенное пролетное строение было восстановлено по индивидуальному проекту.

В соответствии с требованиями нормативных документов, после выполнения капитального ремонта с использованием индивидуальных проектов, восстановленные конструкции должны быть испытаны.

По специально составленной программе были выполнены обследования, расчеты и статические испытания нового пролетного строения.

По результатам испытаний было установлено, что в целом старые и новые конструкции работают в соответствии с нормативными требованиями, нагрузка воспринимается и передается согласно расчетным предпосылкам. Несущая способность и другие параметры сооружения восстановлены, путепровод может эксплуатироваться всеми видами обращающихся нагрузок без ограничений с установленными для данного участка скоростями.

АВТОДОРОЖНЫЙ ПУТЕПРОВОД: ВОССТАНОВЛЕНИЕ, РАСЧЕТ, ДИАГНОСТИКА, СХЕМА ИСПЫТАНИЙ, ПРОГИБЫ ГЛАВНЫХ БАЛОК

V. V. Parkhomenko, L. N. Morozova, M. V. Barbashova
Automobile and Road Institute (Branch) of the Federal State Budget Educational Institution
of Higher Education «Donetsk National Technical University» in Gorlovka
Static Tests of the Overpass on the Public Road of National Importance
M-03 Kiev – Kharkov – Dolzhansky, KM 756+879 (DPR)

The program for the restoration of bridges and overpasses in the DPR provides for the implementation of surveys and tests of structures whose consumer properties were restored after major repairs.

From 2021 to 2022, major repairs on the overpass over the railway tracks near the Debaltsevo railway station on the KM 756+879 of the M-03 Kiev – Kharkov – Dolzhansky highway were carried out. The destroyed span structure was restored according to the individual project.

In accordance with the requirements of regulatory documents the restored structures must be tested after carrying out major repairs using individual projects.

According to a specially prepared program, surveys, calculations and static tests of the new span structure were carried out.

Based on the test results, it was found that, in general, the old and new structures operate in accordance with regulatory requirements; the load is taken and transmitted in accordance with the design assumptions. The load-bearing capacity and other parameters of the structure are restored; the overpass can be operated with all types of circulating loads without restrictions at the speeds determined for this section.

ROAD OVERPASS: RESTORATION, CALCULATION, DIAGNOSTICS, TEST SCHEME, MAIN BEAMS DEFLECTIONS

Сведения об авторах:

В. В. Пархоменко

Телефон: +7 949 301-98-56

Эл. почта: viktor-parkhomenko88@rambler.ru

Л. Н. Морозова

Телефон: +7 949 412-71-06

Эл. почта: most_ln@mail.ru

М. В. Барбашова

Телефон: +7 949 333-31-00

Эл. почта: illisa_@mail.ru

Статья поступила 27.06.2025

© В. В. Пархоменко, Л. Н. Морозова, М. В. Барбашова, 2025

Рецензент: В. В. Губа канд. техн. наук, доц.,

Автомобильно-дорожный институт

(филиал) ДонНТУ в г. Горловка