

СТРОИТЕЛЬСТВО И ЭКСПЛУАТАЦИЯ ДОРОГ

УДК 624.21

Л. Н. Морозова, канд. техн. наук, В. В. Пархоменко, О. Л. Пархоменко

Автомобильно-дорожный институт

ГОУВПО «Донецкий национальный технический университет», г. Горловка

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ ВОССТАНОВЛЕНИЯ ВЗОРВАННЫХ МОСТОВ И ПУТЕПРОВОДОВ Г. ГОРЛОВКИ

Систематизировано и проанализировано современное состояние автодорожных мостов и путепроводов г. Горловки, получивших повреждения в период активных боевых действий и нарушивших транспортное сообщение между отдельными районами города. Оценена возможность использования уцелевших и частично поврежденных конструкций пролетных строений для последующего использования их при восстановлении сооружений.

***Ключевые слова:** городские автодорожные мосты, повреждения, степень разрушения, ремонтпригодность, восстановление, испытание*

Постановка проблемы

Постановка проблемы обусловлена выполнением Указа № 14 Главы ДНР от 16.01.2018 г. «Об утверждении Гуманитарной программы по воссоединению народа Донбасса на 2018 год», затрагивающего социальные, экономические, профессиональные и экологические проблемы [1] и комплексной программы министерства транспорта ДНР по восстановлению мостов и путепроводов на дорогах общего пользования Республики до 2019 года [2].

Анализ исследований и публикаций

Со времен Великой Отечественной войны вопрос восстановления взорванных мостов в научных работах практически не подымался. Поэтому отсутствуют какие-либо исследования в этом направлении. Военный конфликт в Донбассе потребовал вернуться к рассмотрению этой проблемы. После завершения активной фазы боевых действий в г. Горловке остались разрушенными три путепровода и пять мостов.

Впервые вопрос о состоянии искусственных сооружений города Горловки был поднят на Второй Международной научно-практической конференции «Научно-технические аспекты развития автотранспортного комплекса» в рамках второго Международного научного форума Донецкой Народной Республики (26 мая 2016, г. Горловка) [3].

Представляет научно-практический интерес исследование состояния поврежденных сооружений для решения вопросов, связанных с их последующим восстановлением и использованием отдельных несущих конструкций после их демонтажа, ремонта и испытания.

Цель исследования

Систематизировать и проанализировать состояние поврежденных в результате активных боевых действий автодорожных мостов и путепроводов г. Горловки. Оценить возможность разборки поврежденных пролетных строений и опор, с извлечением уцелевших и получивших незначительные повреждения элементов, которые подлежат ремонту с применением современных материалов и технологий.

Изложение основного материала

Политическое противостояние на востоке Украины весной 2014 года переросло в военный конфликт, а активные боевые действия были сконцентрированы в крупных городах. Одним из таких городов стал г. Горловка. Это привело к повреждению и разрушению многих инфраструктур жизнедеятельности города и особенно транспортной.

Последствиями активной фазы военных действий к сентябрю 2014 года явилось частичное или полное разрушение восьми сооружений. Взрывами максимально повреждались опоры и пролетные строения таким образом, чтобы полностью исключить возможность движения по сооружениям всех видов транспортных средств.

Такое количество разрушенных мостов можно объяснить большой площадью территории города – более 420 км², наличием развитой транспортной инфраструктуры автомобильного и железнодорожного транспорта, изрезанностью ландшафта речными системами, (около 29 рек берут начало на территории города) и канала Северский Донец-Донбасс (СДД), который проложен по водоразделу с севера на юг Горловки и имеет открытую и закрытую части. В местах пересечения этих препятствий и расположены разрушенные сооружения. Пешеходный мост и два путепровода относятся к муниципальной собственности, четыре моста являются собственностью КП «Вода Донбасса», путепровод на автомобильной дороге г. Горловка – г. Дзержинск является собственностью ГП «Автодор». Все взорванные сооружения обеспечивали автомобильное, автобусное и троллейбусное сообщение со всеми районами города, промышленными предприятиями, вокзалами, магистральными дорогами к другим городам и районам Донецкой области.

На начало 2015 года в Горловке возникла сложная обстановка, в частности из-за непрерывных обстрелов, особенно западных и северных районов и нарушения транспортного сообщения по важнейшим городским магистралям после разрушения сооружений. Под огонь артиллерии попадали жилые, общественные, хозяйственные постройки, водоводы и газопроводы, котельные и электроподстанции, была нарушена работа общественного транспорта. Возникающие в результате обстрелов пожары и повреждения невозможно было быстро локализовать силами МЧС, а пострадавшим оказать своевременную медицинскую помощь. Сложившаяся обстановка требовала принятия срочных решений по улучшению обстановки. Администрацией города с привлечением специалистов, в том числе и с кафедры «Проектирование дорог и искусственных сооружений» Автомобильно-дорожного института ГОУВПО «ДОННТУ» было произведено маршрутное обследование всех разрушенных сооружений и подходов к ним. При обследовании устанавливались зоны поражения конструкций от воздействия взрывной волны, объемы повреждения опор и пролетных строений, определялись деформации и повреждения оставшихся элементов, а также выполнялась предварительная оценка по демонтажу и последующему использованию неповрежденных конструкций.

После предварительного анализа результатов было принято решение восстановить движение в обход, а оставшиеся конструкции, по мере необходимости, тщательно обследовать, выявить те, которые впоследствии могут быть использованы при восстановлении. В дальнейшем по заданию Горловской городской администрации сотрудниками Автомобильно-дорожного института были выполнены изыскания и подготовлен проект насыпи под автомобильную дорогу в обход разрушенного путепровода. В течение десяти дней насыпь была возведена и открыто автомобильное движение по ул. Козлова. Одновременно велись работы по восстановлению путепровода по ул. Калашникова в обход взорванного путепровода № 2 по ул. Б. Макухи.

В таблице 1 приведены данные обследования поврежденных сооружений, выполненные весной 2015 года.

Таблица 1 – Характеристика взорванных мостов и путепроводов г. Горловки

Адрес сооружения	Год строительства	Длина, м	Ширина, м	Интенсивность движения, авт/ч	Объем повреждений элементов (предварительная оценка)	% пригодности оставшихся конструкций	Ориентировочная стоимость восстановления млн руб.
Путепровод № 2 по ул. Козлова	1972	35	9+2×1	105	Опоры – 35 %. Пролетные строения – 50 %. Проезжая часть – 100 %	17	30
Путепровод № 2 по ул. Б. Макухи	1973	40	14+2×2	340	Опоры – 35 %. Пролетные строения – 30 %. Проезжая часть – 100 %	30	50
Пешеходный мост по ул. Ленина через канал СДД	1989	40	2,2		Опоры – 50 %. Пролетные строения – 100 %. Проезжая часть – 100 %	10	10
Мост через канал СДД на ПК997+16,2	1958	58,5	7+2×1	15	Опоры – 70 %. Пролетные строения – 100 %. Проезжая часть – 100 %	20	50
Мост через канал СДД на ПК833+80 по ул. Венской	1973	9,2	17,3	18	Опоры – 10 %. Пролетные строения – 30 %. Проезжая часть – 100 %	30	8,5
Мост через канал СДД на ПК926+76 по ул. Минина и Пожарского	1958	6	7	54	Опоры – 35 %. Пролетные строения – 100 %. Проезжая часть – 100 %	30	4
Мост на инспекторской трассе канала СДД на ПК926	1956	25,5	6+2×0,75	10	Опоры – 75 %. Пролетные строения – 100 %. Проезжая часть – 100 %	10	15
Путепровод на а/д Горловка-Дзержинск	1956	35	7+2×1	35	Опоры – 100 %. Пролетные строения – 100 %. Проезжая часть – 100 %	0	50

В соответствии с приведенной таблицей анализируем основные характеристики сооружений, оценочный объем повреждений по отдельным элементам, ориентировочную пригодность к восстановлению с использованием части сохранившихся конструкций и экспертную оценку стоимости реконструкции.

Путепровод № 2 по ул. Козлова (взорван в августе 2014 г.)

Путепровод трехпролетный, балочно-разрезной системы из предварительно напряженного железобетона расположен в схеме уличной сети города, связывающей район жилого массива Бессарабка Никитовского района с Центрально-Городским и Калининским районами. В результате разрушения было полностью прервано транспортное сообщение в восточном направлении города со стороны поселка Мичурино, района шахты 6-7, микрорайона Бессарабки, 88 квартала в направлении жилмассива 5-й квартал.

Обрушение двух пролетных строений произошло в результате подрыва стоек промежуточной опоры (рисунок 1). Опора полностью разрушена и при восстановлении должна быть замена. Другие опоры имеют повреждения и требуют ремонта.



Рисунок 1 – Повреждение несущих элементов сооружения

Балки уцелевшего пролетного строения получили повреждения приопорных участков плиты и могут быть отремонтированы. Балки обрушившегося центрального пролетного строения не пригодны к восстановлению, а балки крайнего провисшего пролетного строения частично могут быть отремонтированы после разборки, тщательного обследования и последующего испытания статической и динамической нагрузкой. Комплекс проезжей части необходимо восстанавливать полностью.

Путепровод по улице Б. Макухи (взорван в августе 2014 г.)

Путепровод трехпролетный, балочно-разрезной системы из предварительно напряженного железобетона расположен в направлении подъезда к железнодорожной станции Никитовка с дальнейшим выездом к поселку Майорск и далее в направлении г. Артемовска (г. Бахмут). Ширина проезжей части обеспечивала пропуск всех видов транспортных средств по двум полосам в обоих направлениях.

Обрушение пролетных строений произошло в результате подрыва стоек промежуточной опоры, которая полностью разрушена (рисунок 2). Сохранившаяся при обрушении вторая промежуточная опора получила деформации крена от навала центрального пролета. В основании стоек образовались поперечные трещины раскрытием до 8–10 мм. Ремонт опоры возможен только после демонтажа опирающегося пролета или передачи нагрузки от него на временную опору.



Рисунок 2 – Повреждение несущих элементов сооружения

При осмотре разрушенных пролетных строений было установлено, что 30 % балок получили повреждения в виде разрыва стыковых накладок полудиафрагм и нарушения целостности элементов, имеются трещины, отсекающие плиту от ребра и трещины в растянутой зоне. Отремонтировать повреждения не представляется возможным.

Мост через канал СДД на ПК 997+16,2 (взорван в июле 2014 г.)

Мост пересекает канал Северский Донец-Донбасс, расположен на дороге местного значения и обеспечивал проезд транспортных средств между населенным пунктом Михайловка и автомобильной дорогой г. Горловка – г. Донецк с выездом на автомобильную дорогу М-04 Знаменка – Луганск – Изварино.

Мост трехпролетный, балочно-разрезной системы с комбинированными пролетными строениями. Крайние пролетные строения балочные железобетонные, центральный пролет – сквозная металлическая ферма с монолитной железобетонной плитой проезжей части. В результате подрыва нижних поясов фермы пролет обрушился в русло канала (рисунок 3).



Рисунок 3 – Повреждение несущих элементов моста

Опоры моста не получили повреждений и могут быть использованы при восстановлении. Крайние пролетные строения не имеют значимых повреждений, кроме комплекса проезжей части, и пригодны к восстановлению. Центральный пролет необходимо проектировать и строить полностью.

Мост по ул. Венская через канал СДД на ПК 833+80 (взорван в июле 2014 г.)

Мост однопролетный железобетонный, плитный, пересекает закрытую часть канала СДД и обеспечивал движение транспортных средств в северной части города в направлении от ул. Короткова до ул. Мира.

При взрыве были разрушены все плиты пролетного строения, часть из которых обрушилась на водовод, часть получила повреждения, отремонтировать которые не представляется возможным (рисунок 4). Необходим демонтаж и полная замена пролетного строения.



Рисунок 4 – Повреждение несущих элементов сооружения

Опоры моста не получили повреждений, влияющих на их несущую способность и могут быть использованы при восстановлении.

Мост через канал СДД на ПК 926+76 по ул. Минина и Пожарского

Мост однопролетный, плитный из сборного железобетона, расположен над правой ниткой водовода \varnothing 2100 мм канала Северский Донец-Донбасс и обеспечивал движение всех видов транспортных средств из центра города к фабрике трикотажного полотна и далее в направлении поселка Нижняя Балка.

При взрыве были разрушены все плиты пролетного строения, часть из которых обрушилась на водовод, часть провисла на оголившихся арматурных стержнях. Отремонтировать поврежденные плиты не представляется возможным. Необходима полная замена пролетного строения.

Опоры моста получили незначительные повреждения и могут быть отремонтированы для дальнейшего восстановления моста.

Мост на участке инспекторской трассы канала СДД на ПК 926 (взорван в июле 2014 г.)

Мост трехпролетный, балочно-разрезной системы из сборного железобетона, расположен на участке инспекторской трассы канала СДД между жилмассивом «Строитель» и фабрикой трикотажного полотна. Движение на данном участке разрешалось только для транспортных средств, специализированной техники и персонала, обслуживающего канал и фильтровальную станцию.

При взрыве были повреждены обе промежуточные опоры и обрушились опирающиеся на них пролетные строения (рисунок 5). Повреждения получили все балки, были разрушены полудиафрагмы, плита проезжей части, часть рабочей арматуры ребер оборвана. Бетон вокруг арматуры отслоился и раскрошился. Выполнить качественный ремонт и восстановить целостность конструкций невозможно. Необходима полная перестройка сооружения.



Рисунок 5 – Повреждение несущих элементов сооружения

Пешеходный мост по улице Ленина через канал СДД в районе ж/м. «Строитель» (взорван в августе 2014 г.)

Мост трехпролетный, балочно-разрезной системы из сборного железобетона, расположен по ул. Ленина на пересечении с закрытой частью канала СДД.

Пешеходный мост был построен в период реконструкции автодорожных мостов через канал Северский Донец-Донбасс в период 1989–2000 годы. По мосту осуществлялось движение пешеходов из жилмассива «Строитель» в направлении маршрутов автобусов к промышленным зонам и к центру города. После окончания реконструкции автодорожных мостов и открытия автобусного и троллейбусного движения значимость моста была снижена, но им продолжали пользоваться отдельные пешеходы.

При взрыве были разрушены две промежуточные опоры, после чего пролетные строения и часть косоуров заблокировали проезд по участку инспекторской дороги и обрушились на действующий водовод (рисунок 6).



Рисунок 6 – Повреждение несущих элементов сооружения

Путепровод через железнодорожные пути на автомобильной дороге Горловка – Дзержинск (взорван в августе 2014 г.)

Путепровод трехпролетный, балочно-разрезной системы из сборного железобетона, расположен на автомобильной дороге г. Горловка – г. Дзержинск у поселка Майорск. Сооружение расположено в «серой» зоне и движение по участку дороги не осуществляется.

При взрыве были полностью разрушены два пролетных строения и промежуточная опора (рисунок 7). Другая промежуточная опора получила повреждения в уровне фундамента и наклонена в сторону сохранившегося крайнего пролета. Дальнейшее ее использование невозможно. Балки необрушившегося пролетного строения имеют повреждение приопорных

участков, вертикальные трещины в ребрах, сколы бетона и т. д. Доступа к разрушенному мосту в настоящее время нет.



Рисунок 7 – Повреждение несущих элементов путепровода

Анализируя приведенные выше материалы следует отметить, что в течение короткого времени активных боевых действий были разрушены транспортные сооружения на сотни миллионов рублей, для восстановления которых требовались огромные ресурсы и время, которыми в то время город не располагал.

После открытия движения по временным объездным дорогам в 2015 году эксплуатирующие организации сконцентрировали внимание на эксплуатационном обслуживании уцелевших сооружений и продолжительное время разрушенные сооружения не инспектировались.

Следующие обследования разрушенных сооружений были произведены в октябре 2019 г. Состояние разрушенных конструкций ухудшилось. Главным образом этому способствовало воздействие климатических факторов. Оголенная арматура интенсивно корродирует, бетон разрушается, трещины забиты продуктами выщелачивания цементного камня. Процент непригодных к восстановлению балок пролетных строений увеличился по сравнению с обследованиями 2015 года. Если в ближайшее время не будут предприняты меры по демонтажу и сохранению еще пригодных конструкций – они превратятся в строительный мусор.

В настоящее время нет программы по восстановлению поврежденных сооружений в прифронтовых городах и населенных пунктах. Средства городских администраций выделяются на ремонт и восстановление жилого фонда, общественных зданий, элементов инженерного обустройства, которые продолжают повреждаться при продолжающихся обстрелах. Дискуссии по улучшению транспортной инфраструктуры ведутся только на заседании круглых столов с привлечением заинтересованных специалистов.

В Республике есть и положительные примеры реализации проектов по капитальному ремонту мостовых сооружений, разрушенных во время боевых действий. Так в Министерстве транспорта ДНР разработана комплексная программа по восстановлению сооружений на магистральных автомобильных дорогах [3]. Она успешно реализуется. Из 16 поврежденных сооружений капитально отремонтировано два путепровода и один мост, по двум другим ведутся строительные работы.

Примером восстановления поврежденных несущих конструкций может быть ремонт разрушенной взрывом в 2015 году промежуточной опоры моста через р. Кальмиус на автомобильной дороге Донецк-Новоазовск (рисунок 8).

Стоимость капитального ремонта опоры составила 6 млн рос. рублей, полное переустройство оценивалось в 30 млн рос. рублей. Экономия очевидна.



Рисунок 8 – Пример капитального ремонта поврежденной при взрыве опоры моста

Кроме того, создается нормативная база по обследованию и учету мостов и путепроводов. Приказом Министерства транспорта Донецкой Народной Республики № 136 от 02.04.2019 г. введен «Свод правил. Требования к проведению оценки технического состояния и паспортизации искусственных сооружений на автомобильных дорогах общего пользования» [4].

Данная нормативная база может быть с некоторыми дополнениями применена для учета сооружений, эксплуатирующихся в городах.

Выводы

1. Дорожно-транспортная обстановка в городе Горловка продолжает оставаться сложной.
2. Со времени окончания активной фазы боевых действий остаются разрушенными восемь искусственных сооружений, которые должны быть разобраны.
3. Сохранившиеся несущие конструкции целесообразно использовать при восстановлении других сооружений с перерасчетом несущей способности с учетом повреждений и последующими испытаниями.
4. С целью сохранения в дальнейшем ресурсов финансирования необходимо ускорить разработку республиканской программы по ремонту поврежденных городских сооружений.

Список литературы

1. О внесении изменений в Указ Главы Донецкой Народной Республики от 16. 01.2018 года № 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-yanvary-a-2018-14-01435/>.
2. Программа по восстановлению мостов и путепроводов в ДНР : [видео] // Новороссия ТВ : официальный сайт. – 2019. – URL: <http://novorossia-tv.ru/news/nrus/programma-po-vozstanovleniyu-mostov-i-puteprovodov-v-dnr/>.
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, 26 мая 2016 г., Горловка : АДИ ГОУВПО «ДОННТУ», 2016. – С. 15–20.
4. Об утверждении свода правил. Требования к проведению оценки технического состояния и паспортизации искусственных сооружений на автомобильных дорогах общего пользования : Минтранс ДНР. Приказ № 136 от 2 апреля 2019 г. – Текст : электронный. – URL: <http://donmintrans.ru/d/1/svod-most.pdf>.

Л. Н. Морозова, В. В. Пархоменко, О. Л. Пархоменко
Автомобильно-дорожный институт
ГОУВПО «Донецкий национальный технический университет», г. Горловка
Современное состояние и перспективы восстановления взорванных мостов
и путепроводов г. Горловки

В период активной фазы боевых действий в г. Горловке было повреждено и полностью выведено из строя восемь сооружений. Это повлекло нарушение транспортного сообщения между отдельными районами и затруднило ликвидацию чрезвычайных ситуаций, которые периодически возникали при продолжающихся обстрелах. Быстрое восстановление поврежденных сооружений было невозможно из-за отсутствия необходимой базы, специалистов и материалов. Потребовалась предварительная оценка объемов повреждений и первоочередные решения по восстановлению транспортного сообщения на главных магистралях.

Решением администрации города специалистами Автомобильно-дорожного института ГОУВПО «ДОННТУ», совместно с представителями администрации города были обследованы поврежденные сооружения.

На основании дальнейшего анализа результатов обследования было принято решение о восстановлении движения в обход разрушенных сооружений, а по поврежденным путепроводам и мостам произведена экспертная оценка для определения возможности использования части неповрежденных элементов при капитальном ремонте или реконструкции.

Работа по экспертной оценке была выполнена, но реализация программы восстановления сооружений в настоящее время откладывается из-за отсутствия программы восстановления сооружений в городах, средств финансирования, специализированной организации и квалифицированных специалистов.

ГОРОДСКИЕ АВТОДОРОЖНЫЕ МОСТЫ, ПОВРЕЖДЕНИЯ, СТЕПЕНЬ РАЗРУШЕНИЯ, РЕМОНТОПРИГОДНОСТЬ, ВОССТАНОВЛЕНИЕ, ИСПЫТАНИЕ

L.N. Morozova, V. V. Parkhomenko, O. L. Parkhomenko
Automobile and Road Institute of Donetsk National Technical University, Gorlovka
Current State and Prospects for the Restoration of Blown up Bridges and Viaducts in Gorlovka

During the active phase of hostilities in the city of Gorlovka, 8 structures were damaged and completely disabled. This involved troubles in transport links between certain areas and made it difficult to deal with emergency situations, which periodically occurred during continuing shelling. The quick restoration of damaged structures was impossible due to the lack of the necessary base, specialists and materials. The preliminary assessment of the damage amount and the primary decision to restore transport links on main highways were needed.

By the decision of the municipal administration, the specialists of the Automobile and Road Institute of Donetsk National Technical University together with representatives of the municipal administration examined damaged structures.

Based on the further analysis of the survey results, it was decided to restore traffic bypassing the destroyed structures, and an expert assessment was carried out on damaged viaducts and bridges to determine the possibility of using part of the undamaged elements for overhaul or reconstruction.

The expert appraisal work has been completed, but the implementation of the restoration program is currently delayed due to the lack of the program for the restoration of structures in cities, funding, a specialized organization and qualified specialists.

URBAN ROAD BRIDGES, DAMAGE, DESTRUCTION DEGREE, REPAIRABILITY, RESTORATION, TEST

Сведения об авторах:

Л. Н. Морозова

Телефон: +38 (071) 412-71-06

Эл. почта: kf-bead@adidonntu.ru

В. В. Пархоменко

Телефон: +38 (071) 301-98-56

Эл. почта: viktor-parkhomenko88@rambler.ru

О. Л. Пархоменко

Телефон: +38 (071) 406-68-54

Статья поступила 14.11.2019

© Л. Н. Морозова, В. В. Пархоменко, О. Л. Пархоменко, 2019

Рецензент: Т. В. Скрыпник, канд. техн. наук, доц. АДИ ГОУВПО «ДОННТУ»