

**УДК 69.059.22**

**Бокарев Сергей Александрович**

ФГБОУ ВПО «Сибирский государственный университет путей сообщения»  
Россия, Новосибирск<sup>1</sup>  
Доктор технических наук, профессор  
E-Mail: bokarevsa@stu.ru

**Кобелев Кирилл Викторович**

ФГБОУ ВПО «Сибирский государственный университет путей сообщения»  
Россия, Новосибирск  
Инженер, аспирант  
E-Mail: jamkka@mail.ru

**Слепец Виктор Александрович**

ФГБОУ ВПО «Сибирский государственный университет путей сообщения»  
Россия, Новосибирск  
Инженер, аспирант  
E-Mail: vity\_slepec@mail.ru

**Усиление железобетонных элементов мостов  
полимерными композиционными материалами  
без остановки движения**

---

<sup>1</sup> 630049 г. Новосибирск, ул. Дуси Ковальчук, д. 191, каб.27

**Аннотация.** Статья посвящена изучению вопроса усиления железобетонных элементов мостовых конструкций с использованием полимерных композиционных материалов на основе углеродных волокон без остановки движения. Приведено описание проведения и результаты лабораторно – экспериментальных исследований, которые направлены на изучение влияния сдвиговых деформаций, возникающих в процессе полимеризации, на прочность клеевого слоя. При подготовке экспериментальной части исследования был выполнен анализ обращающейся автодорожной нагрузки, для определения величин деформаций, возникающих в клеевом слое при проходе подвижной нагрузки. По результатам проведенного анализа были сформированы три группы образцов с различной величиной деформаций в процессе твердения клеевого слоя. Испытания образцов проводили по методике, описанной в нормативной литературе. Вопрос усиления элементов мостовых сооружений без остановки движения был так же изучен при проведении натурных испытаний усиленных мостовых конструкций, расположенных в Новосибирской области. По результатам лабораторно – экспериментальных исследований были сделаны выводы о необходимости ограничения прохода грузового транспорта при проведении работ по усилению, а также необходимости учета воздействия легкового автомобильного транспорта при расчете элементов систем усиления.

**Ключевые слова:** композиционные материалы; углеродное волокно; усиление мостов; испытание клеев; прочность на сдвиг; без остановки движения; адгезив.

Все большее распространение в Российской Федерации приобретает метод усиления железобетонных элементов мостов, а также металлических конструкций композиционными материалами на основе углеродных волокон [1 - 11]. Преимуществами данного метода являются меньшие, в сравнении с традиционными способами, трудоемкость и временные затраты, а так же высокие прочностные и деформационные характеристики материалов [12]. Системы внешнего армирования имеют в своем составе два основных элемента – армирующую (углеродные волокна) и непрерывную фазу (матрицу). Для усиления строительных конструкций в качестве связующего применяют составы на основе эпоксидной смолы, так как она обладает достаточно высокими прочностными и деформационными характеристиками [13,14]. Одним из факторов, влияющих на эффективность системы внешнего армирования, является прочность связующего на сдвиг. Проход транспорта по мостовому сооружению, до набора связующим проектной прочности, очевидно, влияет на прочностные характеристики всей системы внешнего армирования.

Для изучения влияния сдвиговых деформаций, возникающих в процессе полимеризации, на прочность клеевого слоя в «Сибирском государственном университете путей сообщения» была проведена лабораторно-экспериментальная работа, в рамках государственного контракта с Федеральным дорожным агентством (Росавтодор). При выполнении работ была разработана программа лабораторных испытаний, в которой к образцу связующего прикладывали нагрузки, придающие образцу деформации, имитирующие проход автомобильного транспорта различной интенсивности по пролетному строению автодорожного моста.

Для определения значений деформаций, используемых при проведении эксперимента, был выполнен анализ обращающейся автодорожной нагрузки. Современный транспортный поток очень разнообразен. На дорогах страны обращается огромное количество транспортных средств различных по своим характеристикам (в первую очередь: осевая нагрузка; расстояние между осями и расстояние между колесами одной оси). Мосты в городах и промышленных районах чаще подвергаются воздействию тяжёлой нагрузки, чем мосты вдали от города и производственных предприятий. Не стоит забывать и о плотности потока и скорости движения.

В рамках работы проведено сравнение воздействия нагрузки А14 с обращающейся нагрузкой в виде колонн трёхосных самосвалов HOWO, а также колонн легковых транспортных средств (рисунок 1) на основе загрузки треугольных линий влияния ( $M_{0,5}$ ) пролётов от 10 до 100 метров. В качестве модели легкового автотранспорта была принята двухосная тележка с расстоянием между осями 2,5м и осевой нагрузкой в 1т. Модель легкового автотранспорта была получена в результате обработки и анализа межосного расстояния и осевой нагрузки более 50 моделей легковых автомобилей обращаемых на дорогах РФ. На рисунках 2, 3 представлена модель самосвала HOWOZZ3327, выбранная как наиболее часто используемая для провозки тяжёлых сыпучих грузов, а так же как модель, которая, по мнению специалистов, оказывает наиболее негативное воздействие на искусственные сооружения.

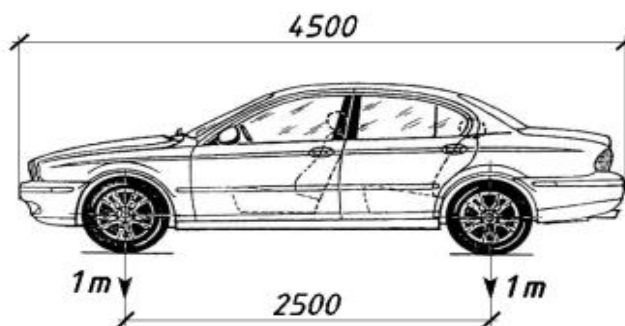


Рис. 1. Модель легкового автомобильного транспорта

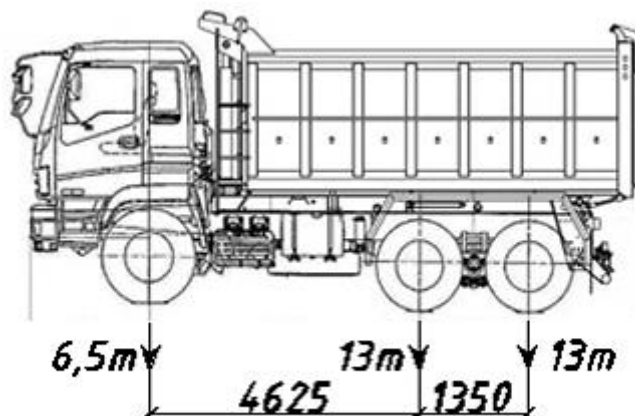


Рис. 2. Схема распределения нагрузки HOWO (согласно паспорту)

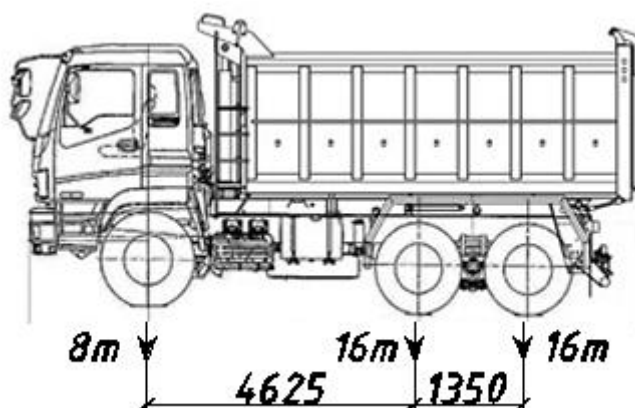


Рис. 3. Схема распределения нагрузки HOWO (при полной загрузке кузова песком)

Немаловажным для формирования расчётных схем обращающейся нагрузки является определение дистанции между транспортными средствами. Известно, что дистанция между идущими в колонне автомобилями зависит от скорости движения. Существуют различные подходы определения дистанции между движущимися автомобилями [14]. В данной работе дистанция была определена из условия динамического габарита (минимальное расстояние между передним и задним бамперами автомобилей при условии безопасного движения).

Дистанция между автомобилями определена по формуле:

$$l = t_p V + \frac{V^2}{2g} \left( \frac{1}{f_k + \frac{Q_m}{Q} \varphi \pm i} - \frac{1}{f_k + \varphi \pm i} \right) + l_0,$$

,где  $t_p$  - время реакции водителя от начала торможения переднего автомобиля до начала торможения заднего автомобиля, с;

$V$  – скорость движения автомобиля, км/ч;

$l_0$  – расстояние безопасности между автомобилями, м;

$f_k$  – коэффициент сопротивления качению, м;

- $i$  – продольный уклон дороги, ‰;
- $g$  – ускорение свободного падения;
- $\varphi$  – коэффициент сцепления.

Результаты расчёта приведены в таблице 1.

Таблица 1

Дистанция транспортного потока

Скорость, км/ч	Дистанция, м
0	1,5
10	4,6
20	8,4
30	13,0
40	18,2
50	24,1
60	30,7
70	38,0
80	46,0
90	54,7

На рисунке 4 приведены результаты загрузки линии влияния временной нагрузкой в виде бесконечной колонны легковых автомобилей при условии затора на дороге. Дистанция между транспортными средствами принята 1,5 м.

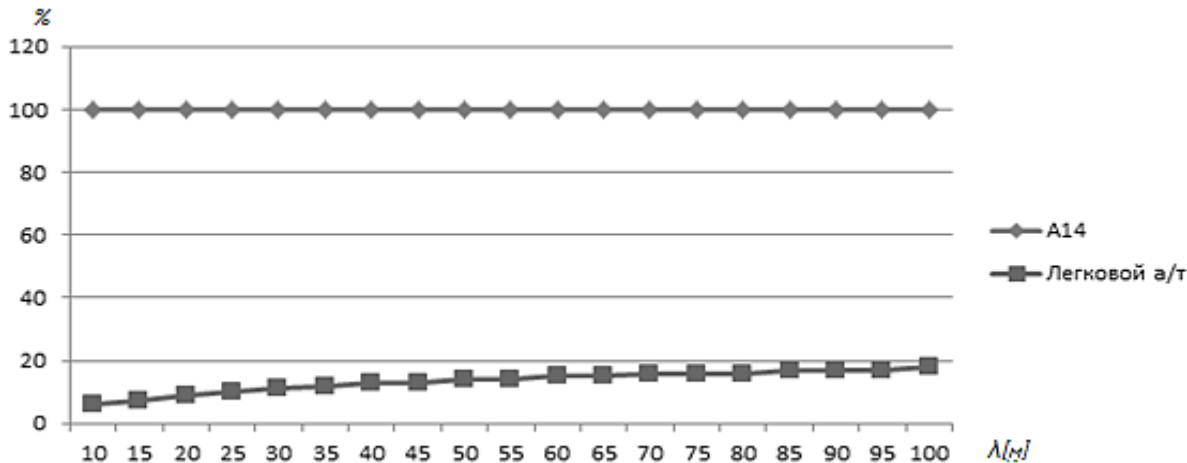


Рис. 4. Соотношение усилий вызванных колонной легковых автомобилей и нагрузкой А14 (усилия от А14 приняты за 100 %)

Линии влияния были загружены нормативной временной нагрузкой А14, Н14 и НОВО. В качестве нагрузки НОВО была принята колонна грузовиков (схема грузовика см. рисунок 2), максимальное количество которых на полосе движения принято равной пяти (в рамках расчёта исключено появление более пяти гружёных выше нормы грузовиков). Дистанция между отдельными автомобилями принималось согласно таблице 1, в зависимости от скорости движения (0; 10; 20 и 30 км/ч).

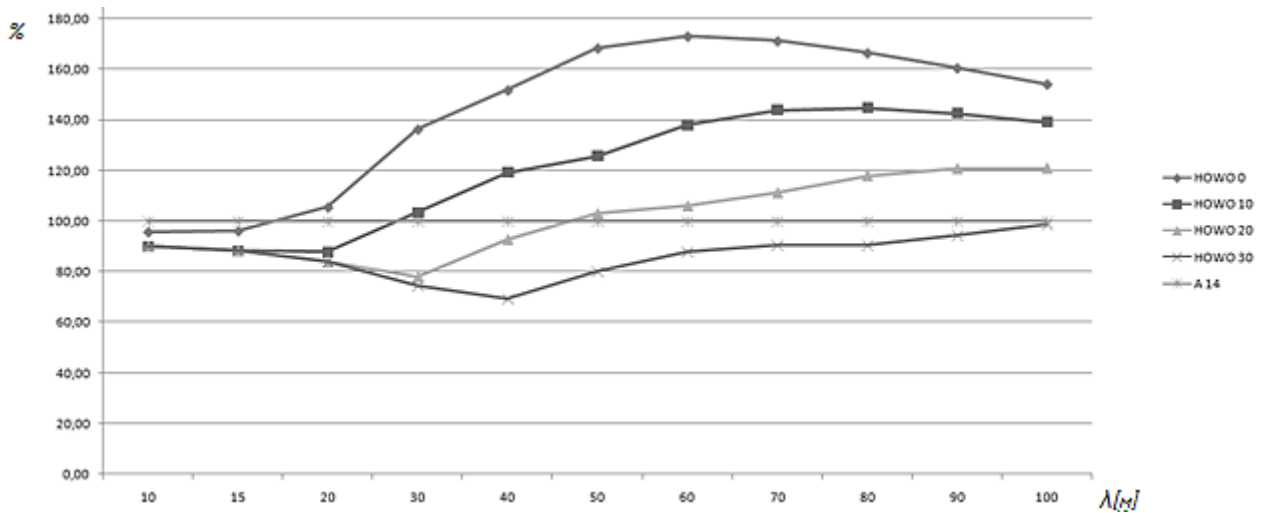


Рис. 5. Соотношение усилий вызванных нагрузками HOWO N (где N – 0, 10, 20, 30 км/ч) и A14 (усилия от A14 приняты за 100 %)

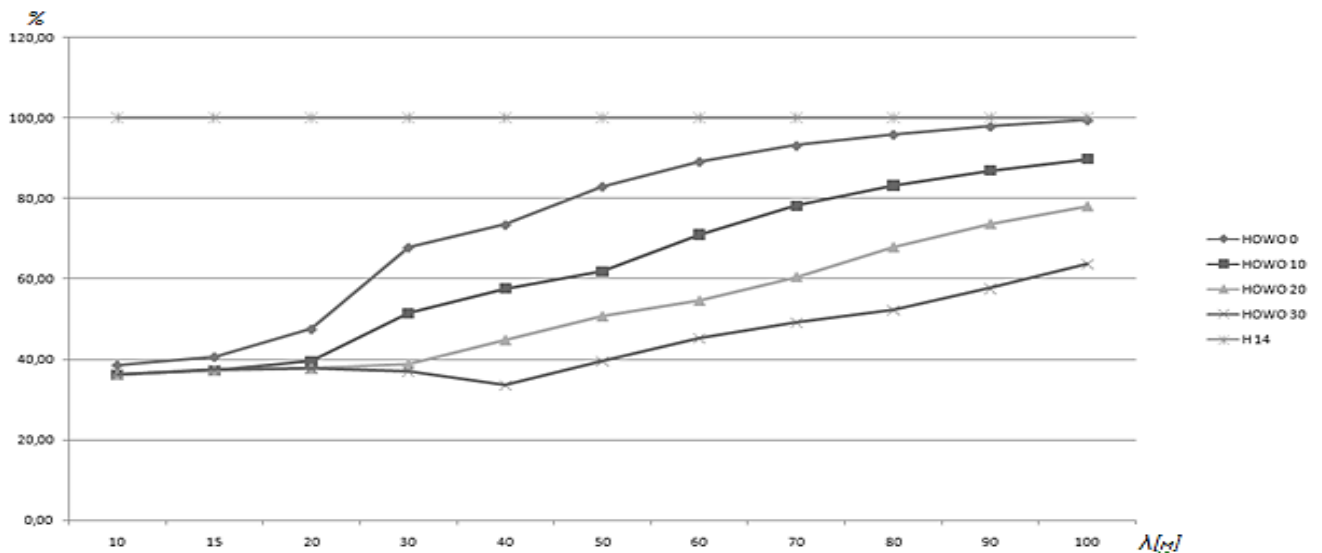


Рис. 6. Соотношение усилий вызванных нагрузками HOWO N (где N – 0, 10, 20, 30 км/ч) и H14 (H14 принята за 100%)

**Таблица 2**

**Соотношение усилий М 0.5 вызванных нагрузками HOWO и А14 (А14 принята за 100%)**

$\lambda$ [м]	HOWO 0 км/ч	HOWO 10 км/ч	HOWO 20 км/ч	HOWO 30 км/ч	А 14
10	95,81	90,07	90,07	90,07	100
15	96,21	88,45	88,45	88,45	100
20	105,57	87,97	83,94	83,94	100
30	136,35	103,46	77,96	74,39	100
40	151,82	119,20	92,78	69,32	100
50	168,39	125,65	102,99	80,06	100
60	173,05	137,94	106,00	87,93	100
70	171,23	143,94	111,18	90,37	100
80	166,51	144,65	117,86	90,63	100
90	160,55	142,63	120,67	94,39	100
100	154,17	139,21	120,87	98,67	100

**Таблица 3**

**Соотношение усилий М 0.5 вызванных нагрузками HOWO и Н14 (Н14 принята за 100%)**

$\lambda$ [м]	HOWO 0	HOWO 10	HOWO 20	HOWO 30	Н 14
10	38,52	36,21	36,21	36,21	100
15	40,57	37,29	37,29	37,29	100
20	47,49	39,57	37,76	37,76	100
30	67,78	51,43	38,75	36,98	100
40	73,40	57,63	44,86	33,52	100
50	82,94	61,89	50,73	39,43	100
60	89,12	71,04	54,59	45,28	100
70	93,08	78,24	60,44	49,13	100
80	95,84	83,26	67,84	52,17	100
90	97,87	86,95	73,56	57,54	100
100	99,43	89,78	77,95	63,64	100

Из рисунков 5, 6 и таблиц 2, 3 видно, что при сравнении нагрузки А14 с колонной тяжёлых грузовиков HOWO, усилия от нагрузки HOWA при дистанции 1,5 м, 4,6 м, 8,4 м, частично превышают усилия от А14 (преимущественно на больших пролётах). Одиночная колёсная нагрузка Н14 на всех длинах загрузки вызывает наибольшие усилия в сравнении с нагрузкой HOWO (из условия загрузки треугольной линии влияния М 0.5, одна полоса движения).

Анализ воздействия нагрузки обращающейся на дорогах Российской Федерации на пролетные строения различной длины показал, что усилия от воздействия грузового транспорта в ряде случаев превышают усилия от нормативной нагрузки класса А14. По результатам анализа был сделан вывод о необходимости введения ограничения прохода грузового автотранспорта на время полимеризации клеевого слоя системы внешнего армирования. Воздействие легкового автотранспорта соответствует 10-25 % от нормативной нагрузки.

При проведение лабораторных исследований были испытаны три группы образцов: контрольная группа без деформаций сдвига; с деформациями равными 10% от разрушающих; с деформациями в связующем, равными 25% от разрушающих. Для определения прочности клея на сдвиг использовали методику, приведённую в ГОСТ 14759-69 «Клеи. Метод определения прочности при сдвиге». Для этого были изготовлены образцы, состоящие из двух металлических пластин, объединенных слоем клея. Пример подготовленных к испытаниям образцов, приведен на рисунке 7. Заданные величины перемещений одной пластины относительно другой были обеспечены с помощью калиброметра, приведенного на рисунке 8.



*Рис. 7. Образец с клеем*



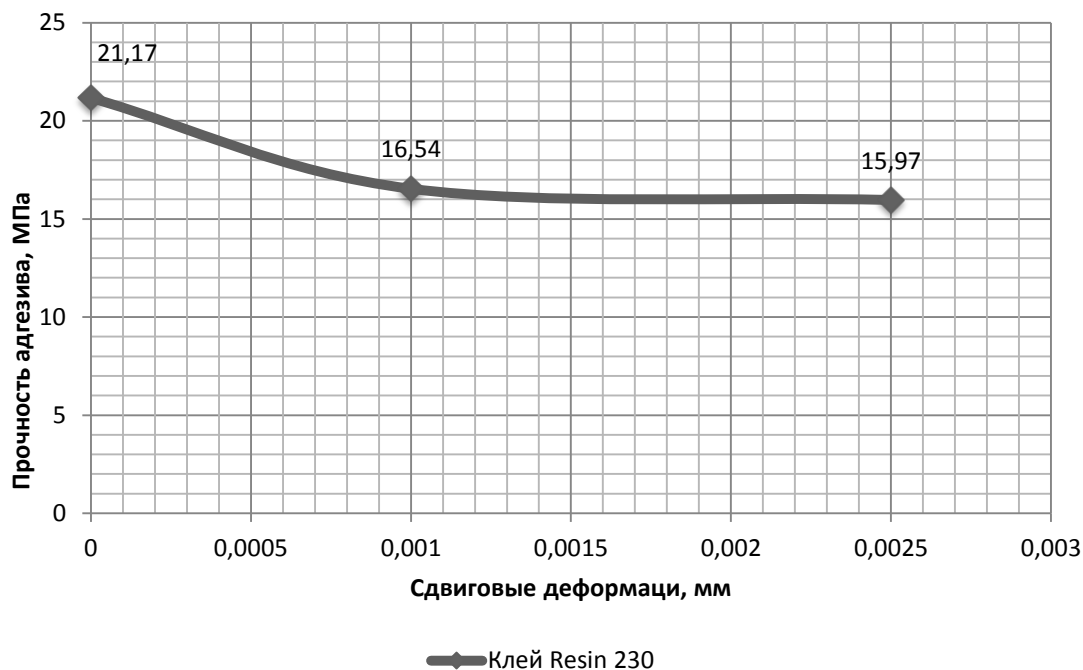
*Рис. 8. Калиброметр с закреплёнными образцами*

Образцы с клеем выдерживали заданное время, а затем подвергали одноосному растяжению на разрывной машине, изображенной на рисунке 9.



*Рис. 9. Испытательная машина Time WDW-300E*

Деформации, придаваемые образцам в процессе испытаний, соответствуют проходу легкового автотранспорта. Снижение прочности образцов второй и третьей группы составило 18 и 21 % соответственно, что говорит о необходимости учета обращающихся по сооружению нагрузок на прочность клеевого слоя при расчете конструкций усиления. Результаты испытаний приведены на рисунке 10. Методика расчета системы усиления без остановки движения была объединена с методикой расчета без разгрузки от собственного веса [15].



*Рис. 10. График изменения прочности адгезива от воздействия сдвиговых деформаций в процессе твердения*

Помимо лабораторных испытаний клея проблема воздействия подвижной нагрузки была изучена при проведении натурных испытаний усиленных конструкций, расположенных в Новосибирской области. К ним относятся: пролётное строение № 3 моста через реку Карпысак на 114,9 км автомобильной дороги «130 км «М-53» - Тогучин - Карпысак» усиленное композиционным материалом на основе углеродного волокна из условия увеличения несущей способности нормального сечения в середине пролёта; пролётное строение № 1 моста через реку Тарьсма на 138,6 км автомобильной дороги «Новосибирск – Ленинск – Кузнецкий» усиленное в наклонном сечения на приопорном участке [16].

Перед выполнением работ по усилению конструкций были проведены обследования и испытания мостовых сооружений статической нагрузкой, целью которых было определение технического состояния и классов грузоподъёмности по схемам АК и НК. Дефектов и повреждений, влияющих на грузоподъёмность сооружений, обнаружено не было. Минимальный класс по схеме НК для моста через реку Карпысак составили  $K = 13,4$ , а для моста через реку Тарьсма  $K = 9,6$ . Усиление балок пролётного строения № 3 моста через реку Карпысак проводили из условия прочности нормального сечения в середине пролёта, путём наклейки на нижний пояс и боковые грани балок холста, марки FibARM 530/300, в виде U-образной обоймы с высотой полок 60 мм поверх ламели FibARMLamel 14/100 шириной 100 мм. Процесс наклеивания ламели на нижнюю грань балки пролетного строения № 3 моста через реку Карпысак приведено на рисунке 11. Усиление балок пролетного строения № 1 моста через реку Тарьсма проводили из условия прочности наклонных сечений на приопорных участках путем наклейки сдвоенных ламелей MBraceLam CF 165/3000 шириной 50 мм каждая. Вид усиленного пролетного строения № 1 моста через реку Тарьсма приведено на рисунке 12. Работы по усилению были проведены без остановки движения легкового транспорта, в один приём.



*Рис. 11. Усиление пролетного строения моста через реку Карпысак*



*Рис. 12. Вид усиленного ПС №1 моста через реку Тарсьма*

После усиления пролетные строения были подвергнуты испытаниям с использованием датчиков измерительного комплекса «Тензор-МС» [18, 19]. Результаты испытания усиленного пролёта моста через реку Карпысак показали:

- материал усиления включён в совместную работу с конструкцией;
- напряжения на нижней грани рёбер балок меньше в среднем на 24% по сравнению с напряжениями до усиления;
- грузоподъёмность усиленных балок, по результатам испытаний, в классах по схеме НК составила:
- для Б2 и Б5  $K=14,40$ ;
- для Б3 и Б4  $K=15,04$ .

Результаты испытания усиленного пролёта моста через реку Тарсыма показали:

- материал усиления включён в совместную работу с конструкцией;
- напряжения на боковых гранях рёбер балок уменьшились в среднем на 62% по сравнению с напряжениями до усиления;
- грузоподъёмность усиленных балок, по результатам испытаний, в классах по схеме НК составила:
- для Б1 и Б6  $K=17,19$ ;
- для Б2 и Б5  $K=14,77$ ;
- для Б3 и Б4  $K=14,45$ .

Спустя год усиленные пролётные строения были осмотрены и испытаны повторно.

Осмотр конструкции усиления и повторные испытания показали:

- повреждений, в том числе влияющих на несущую способность или прочность сцепления композиционного материала с бетонным основанием, не обнаружено;
- материал усиления не выключился из совместной работы с конструкцией и продолжает воспринимать усилия от временной нагрузки;
- расхождение данных по повторным испытаниям не превышает 4% от данных полученных по результатам испытаний сразу после усиления.

Использование композиционных материалов на основе углеродного волокна при усилении железобетонных пролетных строений автодорожных мостов:

- позволило выполнить работы по усилению без перекрытия движения по мостам;
- обеспечило повышение несущей способности железобетонных пролётных строений до требуемого уровня;
- значительно сократило сроки усиления сооружения по сравнению с другими способами;
- снизило трудоемкость работ;
- позволило отказаться от дорогостоящего монтажного оборудования, что окупило относительно высокую стоимость композиционного материала.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Шилин А.А. Пшеничный Д.В., Картузов Д.В. Усиление железобетонных конструкций композитными материалами. М.: Стройиздат, 2007. 184 с.
2. Бокарев С.А. Смердов Д.Н. Устинов В.П., Яшнов А.Н. Усиление пролетных строений с использованием композитных материалов // Путь и путевое хозяйство. 2008. № 6. С. 30-31.
3. Овчинников И.Г., Валиев Ш.Н., Овчинников И.И., Зиновьев В.С., Умиров А.Д. Вопросы усиления железобетонных конструкций композитами: 1. Экспериментальные исследования особенностей усиления композитами изгибаемых железобетонных конструкций// Интернет-журнал «Науковедение» 2012, № 4, <http://naukovedenie.ru/PDF/13tvn412.pdf>. -М. с. 1- 22.
4. Овчинников И.Г., Валиев Ш.Н., Овчинников И.И., Зиновьев В.С., Умиров А.Д. Вопросы усиления железобетонных конструкций композитами: 2. Натурные исследования усиления железобетонных конструкций композитами, возникающие проблемы и пути их решения// Интернет-журнал «Науковедение» 2012, № 4, <http://naukovedenie.ru/PDF/14tvn412.pdf>. -М. с. 1- 37.
5. Овчинников И.И., Овчинников И.Г., Чесноков Г.В., Татиев Д.А., Покулаев К.В. Усиление металлических конструкций фиброармированными пластиками: часть 1. состояние проблемы // Интернет-журнал "Науковедение" № 3, 2014. Май-июнь. с. 1- 27. Идентификационный номер статьи в журнале 19TVN314.
6. Овчинников И.И., Овчинников И.Г., Чесноков Г.В., Татиев Д.А., Покулаев К.В. Усиление металлических конструкций фиброармированными пластиками: часть 2. Применение метода предельных состояний к расчету растягиваемых и изгибаемых конструкций // Интернет-журнал "Науковедение" № 3, 2014. Май-июнь. с. 1- 23. Идентификационный номер статьи в журнале 20TVN314.
7. Овчинников И.Г., Овчинников И.И., Чесноков Г.В., Шадрина О.В. Применение заполненных бетоном трубчатых конструкций из фиброармированных пластиков в транспортном строительстве: Часть 1. Исследование применимости фибропластиков для создания арочной мостовой конструкции// Интернет-журнал "Науковедение" № 4(23), 2014. июль-август. с. 1- 25.Идентификационный номер статьи в журнале 102TVN414.
8. Овчинников И.Г., Овчинников И.И., Чесноков Г.В., Феоктистов С.А. Применение заполненных бетоном трубчатых конструкций из фиброармированных пластиков в транспортном строительстве: Часть 2. Отечественные исследования заполненных бетоном фибропластиковых арок и технология сооружения мостов с применением фибропластиковых арок// Интернет-журнал "Науковедение" № 4(23), 2014. июль-август. с. 1-34.Идентификационный номер статьи в журнале 103TVN414.
9. Овчинников И.Г., Овчинников И.И., Чесноков Г.В., Применение заполненных бетоном трубчатых конструкций из фиброармированных пластиков в транспортном строительстве: Часть 3. Мониторинг мостового сооружения, изготовленного с применением заполненных бетоном фибропластиковых арочных труб // Интернет-журнал "Науковедение" № 4(23), 2014. июль-август. с. 1- 24.Идентификационный номер статьи в журнале 104TVN414.
10. Овчинников И.Г., Овчинников И.И., Чесноков Г.В., Покулаев К.В., Татиев Д.А. Особенности расчета металлических конструкций, усиливаемых

- фиброармированными пластиками// Инновации и исследования в транспортном комплексе: Материалы II Международной научно-практической конференции. Курган. 2014. 456 с. с. 141-151.
11. Овчинников И.Г., Овчинников И.И., Чесноков Г.В., Покулаев К.В., Татиев Д.А. О разработке нормативных документов по усилению металлических строительных конструкций композиционными материалами// Инновации и исследования в транспортном комплексе: Материалы II Международной научно-практической конференции. Курган. 2014. 456 с. с.151-157
  12. Смердов Д.Н. К вопросу усиления железобетонных и бетонных элементов мостов. // «Современное состояние и инновации транспортного комплекса»: междунар. науч. – техн. конф. Пермь: ПГТУ, 2008. С. 30-31.
  13. Устинов Б.В., Устинов В.П. Исследование физико-механических характеристик композиционных полимерных материалов (КПМ) // Известия вузов. Строительство. 2009. № 11-12. С. 118-125.
  14. Бокарев С.А., Власов Г.М., Неровных А.А., Смердов Д.Н. Коэффициенты надежности для композиционных материалов, применяемых для усиления железобетонных элементов мостовых конструкций // вестник Томского государственного архитектурно-строительного университета. 2010. № 2. С. 222-229.
  15. Куватов В.И., Козьмовский Д.В., И.Г. Малыгинн. Метод расчета динамического габарита автомобиля в условиях разнородного потока транспортных средств // Транспорт: наука, техника, управление. 2012. № 11. с. 23-26.
  16. Неровных Алексей Алексеевич. Совершенствование методики оценки грузоподъемности железобетонных пролетных строений железнодорожных мостов, усиленных композиционными материалами: 05.23.11: дис. ... канд. техн. наук /СГУПС. Н. 2013. 203 с.
  17. Бокарев С.А., Громенко К.Г., Слепец В.А. Обеспечение пропускной способности мостов опорной сети дорог Новосибирской области // Современные технологии, системный анализ, моделирование. 2013. № 1(37). С. 210-217.
  18. Бокарев С.А., Слюсарь А.В., Снежков И.И., Яшнов А.Н. Малогабаритные автоматизированные системы для диагностики ИССО // Путь и путевое хозяйство. 2007. № 9. С. 25-26.
  19. Неровных А.А. Датчики малогабаритного измерительного комплекса «Тензор-МС» // Наука и молодежь XXIвека. МатериалыVIII научно – технической конференции студентов и аспирантов, посвященной 200–летию транспортного ведомства и транспортного образования России. Часть I. Технические науки. – Новосибирск : Изд-во СГУПСа. 2010. С. 66-67.

**Рецензент:** Заместитель Председателя Поволжского отделения Российской академии транспорта, академик РАТ, Доктор технических наук, профессор И. Г. Овчинников.

**Sergey Bokarev**

Siberian Transport University  
Russia, Novosibirsk  
E-Mail: bokarevsa@stu.ru

**Kirill Kobelev**

Siberian Transport University  
Russia, Novosibirsk  
E-Mail: jamkka@mail.ru

**Victor Slepets**

Siberian Transport University  
Russia, Novosibirsk  
E-Mail: vity\_slepec@mail.ru

## **Reinforced concrete bridge parts strengthening using the polymer composites without the traffic stop**

**Abstract.** This scientific article is about reinforced concrete bridge parts strengthening using the polymer composites without the traffic stop. The article contains experiments procedure and results data obtained in laboratory conditions, which give an opportunity to study the shearing strains influences on glue layer strength appearing during the polymerization process. The existing road load analysis was made in the experimental researches for the definition of the deformation values appear in the glue layer while advancing load is in a progress. As the analysis result three samples' groups with different deformation values appearing during the polymerization process were formed. Sample tests were carried out according to a method described in the All-Union State Standard. The bridge part strengthening without traffic stop aspect was also studied during amplified bridge in-place tests hold in the Novosibirsk region.

After laboratory experimental researches the following conclusions were made: the freight transport traffic should be restricted when the strengthening works are in the process and car traffic influence should be taking into consideration while strength system parts are calculated.

**Keywords:** polymer composites, carbon fiber, bridge strength, glue tests, shear resistance, without traffic stop, adhesive.

## REFERENCES

1. Shilin A.A. Pshenichnyy D.V., Kartuzov D.V. Usilenie zhelezobetonnykh konstruksiy kompozitnymi materialami. M.: Stroyizdat, 2007. 184 s.
2. Bokarev S.A. Smerdov D.N. Ustinov V.P., Yashnov A.N. Usilenie proletnykh stroeniy s ispol'zovaniem kompozitnykh materialov // Put' i putevye khozyaystvo. 2008. № 6. S. 30-31.
3. Ovchinnikov I.G., Valiev Sh.N., Ovchinnikov I.I., Zinov'ev V.S., Umirov A.D. Voprosy usileniya zhelezobetonnykh konstruksiy kompozitami: 1. Eksperimental'nye issledovaniya osobennostey usileniya kompozitami izgibaemykh zhelezobetonnykh konstruksiy// Internet-zhurnal «Naukovedenie» 2012, № 4, <http://naukovedenie.ru/PDF/13tvn412.pdf>. -M. s. 1- 22.
4. Ovchinnikov I.G., Valiev Sh.N., Ovchinnikov I.I., Zinov'ev V.S., Umirov A.D. Voprosy usileniya zhelezobetonnykh konstruksiy kompozitami: 2. Naturnye issledovaniya usileniya zhelezobetonnykh konstruksiy kompozitami, vznikayushchie problemy i puti ikh resheniya// Internet-zhurnal «Naukovedenie» 2012, № 4, <http://naukovedenie.ru/PDF/14tvn412.pdf>. -M. s. 1- 37.
5. Ovchinnikov I.I., Ovchinnikov I.G., Chesnokov G.V., Tatiev D.A., Pokulaev K.V. Usilenie metallicheskih konstruksiy fibroarmirovannymi plastikami: chast' 1. sostoyanie problemy // Internet-zhurnal "Naukovedenie" № 3, 2014. May-iyun'. s. 1- 27. Identifikatsionnyy nomer stat'i v zhurnale 19TVN314.
6. Ovchinnikov I.I., Ovchinnikov I.G., Chesnokov G.V., Tatiev D.A., Pokulaev K.V. Usilenie metallicheskih konstruksiy fibroarmirovannymi plastikami: chast' 2. Primenenie metoda predel'nykh sostoyaniy k raschetu rastyagivaemykh i izgibaemykh konstruksiy // Internet-zhurnal "Naukovedenie" № 3, 2014. May-iyun'. s. 1- 23. Identifikatsionnyy nomer stat'i v zhurnale 20TVN314.
7. Ovchinnikov I.G., Ovchinnikov I.I., Chesnokov G.V., Shadrina O.V. Primenenie zapolnennykh betonom trubchatykh konstruksiy iz fibroarmirovannykh plastikov v transportnom stroitel'stve: Chast' 1. Issledovanie primenimosti fibroplastikov dlya sozdaniya arochnoy mostovoy konstruksii// Internet-zhurnal "Naukovedenie" № 4(23), 2014. iyul'-avgust. s. 1- 25. Identifikatsionnyy nomer stat'i v zhurnale 102TVN414.
8. Ovchinnikov I.G., Ovchinnikov I.I., Chesnokov G.V., Feoktistov S.A. Primenenie zapolnennykh betonom trubchatykh konstruksiy iz fibroarmirovannykh plastikov v transportnom stroitel'stve: Chast' 2. Otechestvennye issledovaniya zapolnennykh betonom fibroplastikovykh arok i tekhnologiya sooruzheniya mostov s primeneniem fibroplastikovykh arok// Internet-zhurnal "Naukovedenie" № 4(23), 2014. iyul'-avgust. s. 1- 34. Identifikatsionnyy nomer stat'i v zhurnale 103TVN414.
9. Ovchinnikov I.G., Ovchinnikov I.I., Chesnokov G.V., Primenenie zapolnennykh betonom trubchatykh konstruksiy iz fibroarmirovannykh plastikov v transportnom stroitel'stve: Chast' 3. Monitoring mostovogo sooruzheniya, izgotovlennogo s primeneniem zapolnennykh betonom fibroplastikovykh arochnykh trub // Internet-zhurnal "Naukovedenie" № 4(23), 2014. iyul'-avgust. s. 1- 24. Identifikatsionnyy nomer stat'i v zhurnale 104TVN414.
10. Ovchinnikov I.G., Ovchinnikov I.I., Chesnokov G.V., Pokulaev K.V., Tatiev D.A. Osobennosti rascheta metallicheskih konstruksiy, usilivaemykh fibroarmirovannymi plastikami// Innovatsii i issledovaniya v transportnom komplekse: Materialy II

- Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii. Kurgan. 2014. 456 s. s. 141-151.
11. Ovchinnikov I.G., Ovchinnikov I.I., Chesnokov G.V., Pokulaev K.V., Tatiev D.A. O razrabotke normativnykh dokumentov po usileniyu metallicheskih stroitel'nykh konstruksiy kompozitsionnymi materialami // Innovatsii i issledovaniya v transportnom komplekse: Materialy II Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii. Kurgan. 2014. 456 s. s.151-157
  12. Smerdov D.N. K voprosu usileniya zhelezobetonnykh i betonnykh elementov mostov. // «Sovremennoe sostoyanie i innovatsii transportnogo kompleksa»: mezhdunar. nauch. – tekhn. konf. Perm': PGТУ, 2008. S. 30-31.
  13. Ustinov B.V., Ustinov V.P. Issledovanie fiziko-mekhanicheskikh kharakteristik kompozitsionnykh polimernykh materialov (KPM) // Izvestiya vuzov. Stroitel'stvo. 2009. № 11-12. S. 118-125.
  14. Bokarev S.A., Vlasov G.M., Nerovnykh A.A., Smerdov D.N. Koeffitsienty nadezhnosti dlya kompozitsionnykh materialov, primenyaemykh dlya usileniya zhelezobetonnykh elementov mostovykh konstruksiy // vestnik Tomskogo gosudarstvennogo arkhitekturno-stroitel'nogo universiteta. 2010. № 2. S. 222-229.
  15. Kuvatov V.I., Koz'movskiy D.V., I.G. Malyginn. Metod rascheta dinamicheskogo gabarita avtomobilya v usloviyakh raznorodnogo potoka transportnykh sredstv // Transport: nauka, tekhnika, upravlenie. 2012. № 11. s. 23-26.
  16. Nerovnykh Aleksey Alekseevich. Sovershenstvovanie metodiki otsenki gruzopod"emnosti zhelezobetonnykh proletnykh stroeniy zheleznodorozhnykh mostov, usilennykh kompozitsionnymi materialami: 05.23.11: dis. ... kand. tekhn. nauk /SGUPS. N. 2013. 203 s.
  17. Bokarev S.A., Gromenko K.G., Slepets V.A. Obespechenie propusknoy sposobnosti mostov opornoy seti dorog Novosibirskoy oblasti // Sovremennye tekhnologii, sistemnyy analiz, modelirovanie. 2013. № 1(37). S. 210-217.
  18. Bokarev S.A., Slyusar' A.V., Snezhkov I.I., Yashnov A.N. Malogabaritnye avtomatizirovannyye sistemy dlya diagnostiki ISSO // Put' i putevoe khozyaystvo. 2007. № 9. S. 25-26.
  19. Nerovnykh A.A. Datchiki malogabaritnogo izmeritel'nogo kompleksa «Tensor-MS» // Nauka i molodezh' XXIveka. MaterialyVIII nauchno – tekhnicheskoy konferentsii studentov i aspirantov, posvyashchennoy 200–letiyu transportnogo vedomstva i transportnogo obrazovaniya Rossii. Chast' I. Tekhnicheskije nauki. – Novosibirsk : Izd-vo SGUPСа. 2010. S. 66-67.