

*ИСПЫТАНИЕ ПУТЕПРОВОДА ЧЕРЕЗ УЛИЦУ ФАБРИЦИУСА В г. СОЧИ***В.И. БОЖКОВ¹, С.И. ДИЗЕНКО¹, О.А. ПЕДАН²**

¹*Кубанский государственный технологический университет,
350072, Российская Федерация, г. Краснодар, ул. Московская, 2;
электронная почта: thm_i_kp@mail.ru*

²*ЗАО «Экспертно-технический центр»,
350089, Российская федерация, г. Краснодар, ул. Бульварное кольцо, оф. 109;
электронная почта: etc08@mail.ru*

В настоящее время расширяется строительство транспортных автомобильных магистралей с целью повышения пропускной способности дорог и уменьшения потерь народного хозяйства в связи с сокращением времени перевозки продукции.

Цель настоящей работы – изучение действительного напряженного состояния пролетного строения под воздействием реальной автомобильной нагрузки путем непосредственного измерения напряжений в элементах главных балок и прогибов пролетного строения при загрузке путепровода расчетной нагрузкой. Установлено, что значения напряжений и прогибов главных балок хорошо согласуются с результатами теоретических расчетов. Величины напряжений в поясах балок составили в среднем 85.4% от теоретических значений, величины измеренных прогибов составили 90.1% от теоретических значений.

Ключевые слова: пролетное строение, главная балка, напряжения, прогибы.

Путепровод через улицу Фабрициуса (правый) расположен на км 07+573 центральной автомагистрали г. Сочи "Дублер Курортного проспекта", строящейся от 172-го километра федеральной автомобильной дороги М-27 Джубга - Сочи (р. Псахе) до начала обхода г. Сочи (р. Агура). Рабочий проект разработан в 2011 г. ЗАО «Институт Стройпроект, г. Санкт-Петербург. Строительство путепровода осуществлялось мостостроительной организацией МТФ «Таганка Мост» (г. Москва) и ТФ «Мостоотряд – 36» (г. Тюмень).

Испытание путепровода осуществлено ЗАО «Экспертно-техническим центром» (г. Краснодар) в 2013 г. Путепровод выполнен по схеме: (42,0+27,30). Пролеты № 1, 2 в поперечном направлении состоят из трех коробчатых балок, объединенных поверху монолитной железобетонной плитой проезжей части. Общий вид путепровода представлен на рисунке 1. Общий вид поперечного сечения пролетного строения показан на рисунке 2.

Металлические балки изготовлены из толстолистовой стали по ГОСТ 11903-74*, марок 15ХСНД и 15ХСНД-2 (ГОСТ 6713-91). Высота стенки балок составляет 1400 мм, толщина стенки изменяется в пределах от 12 мм до 16 мм. Параметры поясных листов по длине балки изменяются в пределах: верхний пояс выполнен толщиной от 16 до 32 мм, в пролете состоит из двух отдельных листов шириной 400 – 500 мм, в опорной зоне из одного листа шириной 2100 мм; нижний пояс выполнен толщиной от 16 до 40 мм, в пролете состоит из двух отдельных листов шириной 400 – 500 мм, в опорной зоне из одного листа шириной 2100 мм. Пространственная жесткость пролетного строения обеспечивается устройством монолитной железобетонной плиты толщиной 240 мм из бетона В35, F300, W8 и поперечных балок (диафрагм) высотой 1245 мм, расположенных в местах опирания пролетного строения на опоры.

Целью проведения испытаний являлось измерение прогибов главных балок пролетного строения и напряжений в поясах металлических балок и железобетонной плите проезжей части при загрузке моста испытательной нагрузкой.

Измерение прогибов главных балок производилось прогибомерами 6 ПАО с точностью показаний 0,01 мм, напряжений – индикаторами часового типа с точностью показаний 0,001 мм и с базой измерения 550 мм. Прогибомеры были установлены в середине пролетов, индикаторы – на нижних и верхних поясах металлических балок и на нижней поверхности железобетонной плиты проезжей части. С целью изучения динамических характеристик пролетных строений (определение периода собственных колебаний пролетного строения и динамического коэффициента) были проведены динамические испытания с использованием многоканальной измерительной системы вертикальных перемещений «ФАЗА-1

Для испытания моста был выбран пролет с расчетной длиной 42,0 м. В качестве испытательной нагрузки использовались груженные автомобили-самосвалы «VOLVO 400 FM. Общая масса испытательной нагрузки – 289,90 т.



Рисунок 1 – Вид с левой стороны от конца путепровода. Общий вид путепровода по фасаду.

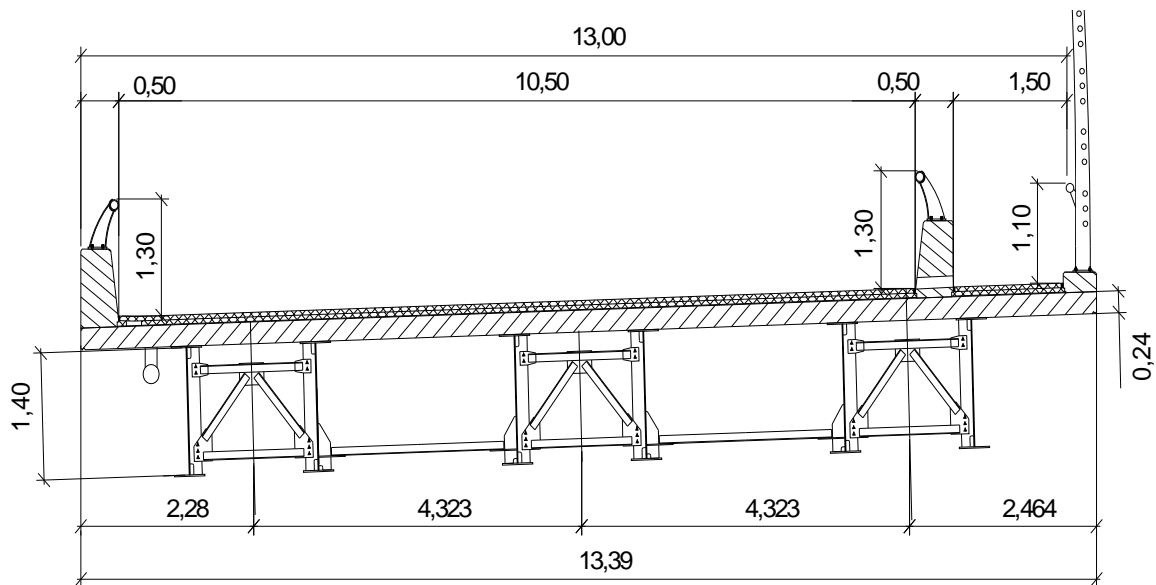


Рисунок 2 – Поперечное сечение пролетного строения
Всего выполнено загрузений по 4 схемам:

Схема 1 – загрузка пролётного строения длиной 42,0 м тремя автомобилями, расположенными в середине пролёта и смещённые вплотную к левому ограждению.

Схема 2 – загрузка пролётного строения длиной 42,0 м шестью автомобилями, расположенными в середине пролёта и смещённые вплотную к левому ограждению.

Схема 3 – загрузка пролётного строения длиной 42,0 м шестью автомобилями, расположенными в середине пролёта и смещённые вплотную к правому ограждению.

Схема 4 – загрузка смежных пролетов длиной 42,0 м и 27,30 м шестью автомобилями, расположенными на расстоянии 0,45 длины пролета от оси опоры № 2 и смещённым вплотную к левому ограждению.

Загрузка пролетных строений испытательной нагрузкой показано на рисунке 3.



Рисунок 3 – Вид конца путепровода. Загрузка пролетного строения испытательной нагрузкой.

Таблица 1 – Сравнение экспериментальных и теоретических напряжений.

Номер балки	Элемент балки	Фактические напряжения $\sigma_{\text{факт}}$, кг/см ²	Теоретические напряжения $\sigma_{\text{теор}}$, кг/см ²	Соотношение напряжений $\frac{\sigma_{\phi}}{\sigma_m} \cdot 100$, %
<u>1-я схема загрузки</u>				
Б1	вер. пояс	58,8	72,7	80,9 %
	нижн. пояс	382,2	449,5	85,0 %
Б2	вер. пояс	29,4	36,8	79,90 %
	нижн. пояс	193,2	227,6	84,9 %
<u>2-я схема загрузки</u>				
Б1	вер. пояс	109,2	131,6	83,0 %
	нижн. пояс	672,0	813,2	82,6 %
Б2	вер. пояс	67,2	79,9	84,1 %
	нижн. пояс	415,8	494,0	84,2 %
<u>3-я схема загрузки</u>				
Б1	вер. пояс	50,4	54,9	91,8 %
	нижн. пояс	306,6	339,5	90,3 %
Б2	вер. пояс	75,6	83,9	90,1 %
	нижн. пояс	466,2	518,6	89,9 %
Б3	вер. пояс	84,0	94,9	88,5 %
	нижн. пояс	478,8	586,5	81,0 %

Величина наибольших изгибающих моментов при загрузении по схемам 1 - 4 изменялась в пределах от 70,0 % до 98,7 % от нормативной нагрузки равной 639,0 тм.

Для создания динамического эффекта грузеный автосамосвал массой порядка 40 т разгонялся и двигался по проезжей части; для создания повышенного динамического воздействия в середине испытуемого пролета

была устроена искусственная неровность (доска толщиной 5 см). Всего произведено 4 заезда: со скоростью 20 км/ч и 40 км/ч по асфальтобетонному покрытию, со скоростью 20 км/ч и 40 км/ч через порожек.

Сравнение экспериментальных и теоретических напряжений в элементах пролетного строения от испытательной нагрузки представлено в таблице 1.

Сравнение экспериментальных и теоретических прогибов главных балок в середине пролета длиной 42,0 м от испытательной нагрузки представлено в таблице 2.

Таблица 2 – Сравнение экспериментальных и теоретических прогибов балок.

№ балки	Фактические прогибы $f_{\text{факт}}$, см	Теоретические прогибы $f_{\text{теор}}$, см	Соотношение прогибов, %
<u>1-я схема загрузки</u>			
Б1	2,71	3,07	88,3 %
Б2	1,37	1,56	87,8 %
Б3	0,26	0,29	89,7 %
<u>2-я схема загрузки</u>			
Б1	4,59	5,21	88,0 %
Б2	2,94	3,37	87,2 %
Б3	1,14	1,29	88,4 %
<u>3-я схема загрузки</u>			
Б1	2,18	2,32	93,9 %
Б2	3,32	3,54	93,7 %
Б3	3,76	4,0	94,0 %

Динамические испытания сооружения показали, что период колебания пролетного строения равен 0,37 сек, динамический коэффициент равен 1,04 при езде по ровному покрытию и 1,16 – через порожек.

Наибольшие измеренные прогибы в балках изменялись в пределах от 3,76 см до 4,59 см, что составляет $\left(\frac{1}{915} - \frac{1}{1120}\right)$ от длины пролета.

В среднем значения фактических прогибов составили 90,1 % от теоретических.

Наибольшие значения измеренных напряжений в элементах главных балок равны:

- для нижнего пояса – 672,0 кг/см² (балка Б1 схема 2);
- для верхнего пояса – 505,3 кг/см² (балка Б1 схема 4).

Значения измеренных напряжений в железобетонной плите составляли 10 – 16 кг/см².

Значения измеренных напряжений в поясах главных балок во всех схемах загрузки меньше теоретических и составляют в среднем 85,4 %. Значения напряжений в железобетонной плите составляет 8 – 10 % от предельного значения, что свидетельствует о благоприятных условиях работы плиты.

Результаты испытания свидетельствуют о хорошей работоспособности пролетного строения, о соответствии фактической и теоретической жесткости главных балок и об их способности обеспечивать требуемые транспортно-эксплуатационные показатели (грузоподъемность, скорость движения) под воздействием проектной временной нагрузки класса А14, Н14.

ЛИТЕРАТУРА

1. Саламахин П.М. Проектирование мостовых и строительных конструкций. М.: Кнорус, 2011. 408 с.
2. Гибшман М.Е. Проектирование транспортных сооружений. М.: Транспорт, 1980. 391 с.

REFERENCES

1. Salamahin P.M. Proektirovanie mostovih i stroitelnih konstrukchi. (Design of bridge and building structures), Moscow, 2011, 408 p.
2. Gibchman M.E. Proektirovanie transportnih soorudgenii. (Design of traffic facilities), Moscow, 1980, 391 p.

*TEST OF THE VIADUCT ACROSS THE STREET OF FABRICIUS IN SOCHI***V.I. BOZHKOV¹, S.I. DIZENKO¹, O.A. PEDAN²**

¹*Kuban State Technological University,
2, Moskovskaya st., Krasnodar, Russian Federation, 350072;
e-mail: thm_i_kp@mail.ru*

²*ZAO "Expert and Technical Center"
109, Boulevard Ring st., Krasnodar, Russian Federation, 350089;
e-mail: etc08@mail.ru*

Currently expanding construction of transport highways in order to increase road capacity and reduce the loss of the economy due to reduced transportation time of production. The purpose of this work - the study of the actual stress state of the span under the influence of a real car load by direct measurement of stress in the elements of the main beams and the deflection of the span when uploading overpass design load. It was found that the values of the stresses and deflections of the main beams are in good agreement with theoretical calculations. The voltages in the zones beams averaged 85.4% of the theoretical values, the values of the measured deflection amounted to 90.1% of the theoretical values.

Key words: span, the main beam, the voltage deflections.