

ОТЗЫВ

официального оппонента доктора технических наук, профессора
Васильева Александра Ильича

на диссертационную работу Жунева Кирилла Олеговича

«Усталостная долговечность сварных соединений ребер жесткости в пролетных строениях железнодорожных мостов», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.1.8 – «Проектирование и строительство дорог, метрополитенов, аэродромов, мостов и транспортных тоннелей» (технические науки).

Актуальность диссертационного исследования подтверждается приведенными данными о фактическом техническом состоянии эксплуатируемых железнодорожных пролетных строений, выполненных с применением сварки. В частности, показано, что около 1000 пролетных строений со сварными соединениями (20 %) имеют усталостные трещины. При этом, средний срок эксплуатации таких конструкций до образования трещин составляет 20 лет, но на участках железной дороги с высокой грузонапряженностью этот срок снижается до 5-10 лет. Кроме того, установлено негативное влияние на трещинообразование увеличения осевой нагрузки вагонов в связи с реализацией программы развития тяжеловесного движения на железнодорожном транспорте. В связи с ростом количества пролетных строений с усталостными трещинами большое значение приобретает возможность прогнозирования их долговечности для своевременного принятия мер по торможению роста трещин или усилению соединений.

Таким образом, **целью** диссертационного исследования является повышение точности оценки усталостной долговечности сварных соединений в болто-сварных пролетных строениях железнодорожных мостов.

Для достижения цели автором выполнен значительный объем теоретических и эмпирических исследований, изложенный на 173 страницах диссертационной работы, состоящей из введения, четырех глав, заключения, списка литературы и 4 приложений. Структура диссертации соответствует этапам решения поставленных задач.

Во введении обоснована актуальность темы исследования и степень ее разработанности, обозначены задачи работы, сформулированы теоретическая и практическая значимость, научная новизна, положения, выносимые на защиту.

В первой главе описаны конструктивные особенности сварных пролётных строений железнодорожных мостов, дан подробный анализ их состояния, методов оценки усталостной долговечности, применяемых в России и за рубежом, описаны их достоинства и недостатки. Показана необходимость уточнения применяемого метода оценки усталостной долговечности для сварных соединений в пролётных строениях мостов. На основании анализа технического состояния железнодорожных пролётных строений со сварными соединениями выбраны конструкции, наиболее распространенные и подверженные образованию усталостных трещин, для проведения натурных обследований и испытаний.

Во второй главе приведена методика и результаты натурных исследований деформаций стенок балок в пролётных строениях мостов. В результате выполненных исследований автором были уточнены условия содержания искусственных сооружений, влияющие на трещинообразование, выявлены особенности работы стенок балок около обрывов сварных швов вертикальных ребер жесткости и характеристики циклов напряжений при воздействии подвижной нагрузки. Полученные результаты позволили спланировать и обосновать лабораторные испытания сварных образцов, находящихся в напряженно-деформированном состоянии аналогичном сварным соединениям вертикальных ребер жесткости в реальных конструкциях.

В третьей главе описана методика и результаты лабораторных испытаний. Получены характеристики усталости сварного крестообразного соединения, работающего на изгиб и находящегося в напряженно-деформированном состоянии, характерном для трещиноопасных соединений вертикальных ребер жесткости в болто-сварных пролётных строениях. Исследованы скорости роста усталостных трещин в зависимости от размаха циклических напряжений.

Четвертая глава посвящена обоснованию применимости метода оценки усталостной долговечности сварных соединений пролётных строений железнодорожных мостов и ключевым этапам расчета, что является логичным завершением проведенных исследований.

В заключении приведены наиболее значимые результаты диссертационной работы.

Следует отметить, что в ходе лабораторных и натурных исследований были применены отечественные и импортные сертифицированные системы тензометрических измерений. В процессе численного моделирования работы рассматриваемых конструкций автор также использовал сертифицированное программное обеспечение. С учетом того, что результаты лабораторных, натурных и численных исследований согласуются между собой, достоверность научных положений и выводов, сделанных в диссертационной работе, не вызывает сомнений.

Теоретическая и практическая значимость диссертационного исследования заключается в развитии вероятностного метода оценки усталостной долговечности сварных соединений типовых болто-сварных пролетных строений, учитывающего конструктивные особенности пролетного строения и параметры его эксплуатации, позволяющего автоматизировать оценку усталостной долговечности сварных соединений и моделировать грузопотоки за время эксплуатации сооружений. На основе уточненной оценки усталостной долговечности сварных соединений в пролетных строениях возможно рациональное планирование инвестиционных и текущих затрат на ремонт, реконструкцию или замену металлоконструкций. Результаты диссертационного исследования использованы при разработке следующих нормативных документов, утвержденных к применению ОАО «РЖД»:

- Инструкция по оценке остаточного усталостного ресурса сварных пролетных строений железнодорожных мостов;

- Инструкция по оценке остаточного ресурса металлических (решетчатых и сплошностенчатых) пролетных строений, пролетных строений из обычного железобетона и опор железнодорожных мостов.

Основными результатами диссертационного исследования Жунова К.О., обладающими **научной новизной**, являются:

- 1) зависимости деформирования стенок балок около вертикальных ребер жесткости в болто-сварных пролетных строениях от типа мостового полотна, уровня езды и плотности опирания верхнего пояса на ребра жесткости;

2) характеристики усталости сварных соединений, типичных для пролетных строений, полученные по результатам лабораторных испытаний изгибаемых сварных образцов в диапазоне максимальных напряжений от 30,0 до 110,0 МПа;

3) уточненный метод оценки усталостной долговечности болто-сварных пролетных строений, учитывающий вероятность безотказной работы сварного соединения, его характерное напряженно-деформированное состояние, изменчивость схем поездов и грузопотоков в течение срока эксплуатации сооружения.

Основные материалы и результаты диссертационного исследования в достаточной степени освещены на 10 конференциях различного уровня в период 2016-2021 гг. По теме диссертации автором опубликовано 12 работ, в том числе 4 в ведущих научных рецензируемых изданиях, включенных в перечень ВАК Минобрнауки России, и одна – в издании, входящем в международную базу данных Scopus. Кроме того, в процессе исследований автором были получены патент на изобретение и свидетельство о регистрации программы для ЭВМ.

Содержание диссертации соответствует следующим пунктам паспорта научной специальности 2.1.8 – «Проектирование и строительство дорог, метрополитенов, аэродромов, мостов и транспортных тоннелей» (технические науки):

«Совершенствование методов расчета конструкций, сооружений и их элементов (земляного полотна, пути, оснований, опор, дорожного и аэродромного покрытий, пролетных строений, защитных покрытий, тоннельной обделки, несущих, подпорных и ограждающих конструкций, средств организации движения, водопропускных труб, галерей и т.п.), включая расчеты напряженно-деформированного состояния и водно-теплового режима, грунтовых массивов и бетонных и железобетонных конструкций, гидравлического и ледового режимов акваторий мостовых переходов и других откликов на воздействия статических и динамических потенциальных и массовых сил»;

«Вопросы развития и совершенствования нормативной базы отрасли, проектирования, строительства, эксплуатации и реконструкции транспортных сооружений»;

«Вопросы применения при инженерных изысканиях, проектировании, строительстве, эксплуатации и реконструкции транспортных сооружений прогрессивных методов и технологий, повышающих полноту и достоверность информации, обосновывающей проектные решения, точность расчетов, качество конструкций и долговечность сооружений, их экологичность (геотехнологии, аппаратурная диагностика конструкций методами неразрушающего контроля, аэрокосмические, геофизические и геоинформационные системы и технологии и др.)».

Автореферат в объеме 23 страниц полностью отражает содержание диссертации. Представленные на отзыв диссертация и реферат соответствуют требованиям Положения о порядке присуждения учёных степеней.

По диссертационному исследованию имеются следующие **вопросы и замечания**:

1. В представленном в первой главе обзоре сварных конструкций пролётных строений железнодорожных мостов упущено упоминание об одной из сравнительно недавних разработок цельносварной фермы (ЦНИИС, автор Гребенчук В. Г).

2. Не уделено внимание фундаментальной работе В. В. Болотина «Статистические методы в строительной механике (1965), в которой в том числе исследуются вопросы накопления усталостных повреждений, непосредственно относящиеся к теме диссертации.

3. Неясно, как влияют на усталость относительно небольшие напряжения (порядка 15 МПа). Например, формула Джонсона-Гудмана $\sigma_r = \frac{0.5\sigma_{пп}}{1-0.5\rho}$ даже при значении коэффициента асимметрии напряжений $\rho = -1$ определяет минимальное значение предела выносливости не меньше, чем 35 МПа. Здесь же возникает вопрос, почему не рассматривается случай $\rho = -1$.

4. К сожалению, в диссертации (глава 4) не используется (или используется очень неявно) вероятностное распределение напряжений, а это важный параметр теории суммирования усталостных напряжений.

5. Описание тарировке датчиков не вписывается в тему диссертации и представляется излишним.

6. Было бы полезным привести в тексте диссертации пример сопоставления расчетной и фактической долговечности соединений для анализа точности предлагаемого метода.

7. По тексту диссертации допущена лексическая ошибка: в конце каждой главы автор приводит «Выводы по разделу». В диссертации нет разделов, есть главы, следовательно, и выводы должны быть по главе.

Перечисленные замечания не влияют на общую положительную оценку диссертационной работы.

В целом, представленное диссертационное исследование Жунева К.О., является завершённой научно-квалификационной работой и полностью отвечает требованиям Положения о присуждении ученых степеней (утв. Постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013. г. № 842). Автор диссертации Жунев Кирилл Олегович заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.1.8. – «Проектирование и строительство дорог, метрополитенов, аэродромов, мостов и транспортных тоннелей» (технические науки).

Официальный оппонент – член Российской Академии Транспорта, профессор кафедры «Мосты, тоннели и строительные конструкции» Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский автомобильно-дорожный государственный технический университет», доктор технических наук по специальности 05.23.11, профессор

+7 (963) 712-75-98, e-mail: 655178@mail.ru

А.И. Васильев

Почтовый адрес: 125319, г. Москва, Ленинградский проспект, 64, ФГБОУ ВО МАДИ, кафедра «Мосты, тоннели и строительные конструкции»

Подпись Васильева Александра Ильича заверяю:
Проректор по научной работе МАДИ, д.т.н., проф.



М.Ю.Карелина

27.10.2021