

## ОТЗЫВ

официального оппонента доктора технических наук, профессора

Овчинникова Игоря Григорьевича

на диссертационную работу Усольцева Андрея Михайловича

**«Повышение циклической долговечности металлических сварных пролетных строений железнодорожных мостов с усталостными трещинами»**, представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.23.11 – Проектирование и строительство дорог, метрополитенов, аэродромов, мостов и транспортных тоннелей

**Актуальность** диссертационного исследования следует из анализа статистических данных ОАО «РЖД» по образованию усталостных трещин в сварных металлических пролетных строениях железнодорожных мостов. По сравнению с 2010 годом количество пролетных строений с усталостными трещинами увеличилось более чем в 3 раза, и составляет около 15 % от общего числа сварных пролетных строений. Зафиксирован рост нелокализованных трещин, что свидетельствует о недостаточности существующих методов. Программой развития тяжеловесного движения на железнодорожном транспорте РФ предусмотрена организация движения грузовых тяжеловесных поездов, состоящих из инновационных вагонов с нагрузкой на ось 25 и 27 тс, а в ближайшей перспективе и 30 тс. В связи с этим большое значение приобретает обеспечение долговечности металлических сварных конструкций пролетных строений мостов при возрастающих циклических нагрузках.

**Цель** диссертационного исследования - обеспечение нормативной циклической долговечности сварных металлических пролетных строений железнодорожных мостов с усталостными трещинами на основе совершенствования и внедрения в практику прогрессивных технологий пайки и индукционного нагрева для локализации усталостных трещин.

Для достижения цели в диссертационном исследовании автором предлагается комплексный подход, основанный на применении инновационных технологий на всех этапах жизненного цикла.

Усольцевым А.М. дан подробный анализ существующих структурных и конструкционных способов торможения и локализации усталостных трещин в сварных конструкциях, описаны их достоинства и недостатки, и возможность их применения для сварных пролетных строений железнодорожных мостов.

Так на этапе изготовления сварных металлоконструкций автором предлагаются к применению технологии снижающие уровень остаточных напряжений от сварки в трещиноопасных местах: это местный индукционный прогрев с применением высокоэффективных индукторов на базе магнитодиэлектриков типа FLUXTROL и локальная вибрационная обработка на резонансной частоте. Первоначально определение локальной резонансной частоты производится с помощью конечно-элементной модели пролетного строения и затем уточняется по результатам обработки виброграмм собственных колебаний балки пролетного строения с помощью программного обеспечения измерительного комплекса «Тензор МС-В», что позволяет выделить фактическую пиковую (резонансную) частоту системы стенка балка - вибрационное устройство, на которой и производится виброобработка стенки балки.

Основное внимание в диссертационном исследовании направлено на обоснование применения паяных соединений для повышения циклической долговечности сварных пролетных строений с усталостными трещинами и на профилактику образования усталостных трещин на стадии эксплуатации. Для профилактики образования трещин Т-9 и Т-10 в стенках балок автор предлагает производить высокочастотную механическую проковку металла стенки балки у концов сварных швов прикрепления ребер жесткости. В рамках диссертационного исследования разработано конструктивное решение, направленное на обеспечение плотного примыкания ребер жесткости к поясам балок и как следствие устранение S-образного изгиба стенки балки, что так же повышает усталостный ресурс стенки балки сварных пролетных строений.

В результате комплекса лабораторных и теоретических исследований автором впервые обоснована возможность применения паяных соединений для реализации конструкционных способов

повышения циклической долговечности сварных пролетных строений с усталостными трещинами. Следует отметить органичную связь цели диссертационного исследования с лабораторными исследованиями фрагментов стенки балки, сравнения циклической долговечности исходных образцов с циклической долговечностью образцов с усталостными трещинами, локализованными при помощи разработанных с участием автора конструктивных решений. В ходе лабораторных исследований были применены современные отечественные и импортные сертифицированные системы тензометрического «Тензор-МС», «DISYS» и TDS-150 (Япония).

Разработанные типовые конструктивные решения по локализации трещин типа Т-9, Т-10 и Т-12 реализованы в опытном порядке на мосту через реку Ояш, расположенном на 3433 ПК 9 путь 1 линии Новосибирск - Красноярск. Работы были выполнены в полевых условиях, без закрытия движения поездов, с применением разработанного автором мобильного комплекса индукционного нагрева. Результаты испытания усиленного пролетного строения показали эффективность разработанных методов и конструктивных решений.

**Теоретическая и практическая значимость.** Результаты диссертационного исследования использованы при разработке следующих нормативных документов ОАО «РЖД»: Инструкции по усилению трещин типа Т-9 и Т-10 в стенках главных и продольных балок сварных металлических пролетных строений железнодорожных мостов, утверждена к применению ОАО «РЖД» в 2017г., Инструкции по оценке состояния и содержания искусственных сооружений ОАО «РЖД», утверждена к применению ОАО «РЖД» в 2019г, Методики ранжирования объектов искусственных сооружений и земляного полотна для оценки приоритетности их включения в капитальные виды ремонта, утвержденной распоряжением ОАО «РЖД» от 29 апреля 2020 г. № 948/р. Предложенная автором экспертно-аналитическая оценка грузоподъемности металлических пролетных строений может быть эффективно применена для оперативной оценки возможности пропуска обращающейся нагрузки по пролетным строениям с повреждениями.

Дополняя общую характеристику работы Усольцева А.М. необходимо отметить и ее практическую значимость для продления срока службы сварных пролетных строений железнодорожных мостов. Безусловно, заслуживает уважения участие автора с докладами по теме диссертации не только в научных конференциях, но и в отраслевых Сетевых школах по обмену опытом внедрения передовых методов, технологий реконструкции, капитального ремонта и содержания искусственных сооружений и земляного полотна на железных дорогах ОАО «РЖД», проводимых Управлением пути и сооружений ОАО «РЖД». Солидный список публикаций в почитаемых отечественных издательствах и публикаций в изданиях, входящих в международную базу данных Scopus, все публикации соответствуют теме диссертации, и отражают последовательность и связь решаемых задач диссертационного исследования в формировании его как целостного законченного научного исследования. Семь зарегистрированных патентов на изобретение и один на полезную модель отражают новизну разработанных при участии автора конструктивных решений.

Автореферат полностью отражает содержание диссертации, а содержание диссертации соответствует пунктам 7, 9, 10 и 13 паспорта научной специальности 05.23.11– «Проектирование и строительство дорог, метрополитенов, аэродромов, мостов и транспортных тоннелей».

В общем и целом мне очень понравилась работа соискателя и ее экспериментальной частью, и теоретической и наличием большого внедрения, но как оппонент я должен найти недостатки в работе и высказать свои замечания и вопросы, что я и делаю:

1. Изучение списка публикаций автора показывает, что первая публикация (в соавторстве) появилась в 1989 году, затем в 1991 году, три свидетельства на систему управления в 1999 году, тезисы в 2002 году, а затем началась интенсивная публикация с 2015 года. Чем объясняются такие окна в публикационной активности?

2. Интересно чем отличается «экспертно-аналитическая» методика оценки грузоподъемности, разработанная автором, от просто «экспертной»? Или это для наукообразия?

3. Автором (совместно с коллегами) зарегистрирована база данных «Каталог неисправностей искусственных сооружений». Но ведь обычно мы разделяем дефекты (то есть отклонения или неисправности в процессе изготовления и создания сооружения), на которые распространяется понятие гарантийного срока, и повреждения (то есть отклонения или неисправности, приобретенные в процессе эксплуатации сооружения), за которые отвечает уже эксплуатирующая организация. Позволяет ли вышеуказанная база данных проводить такое разделение неисправностей?

4. Автор ссылается на то, что его результаты «использованы при разработке Инструкции по усилению трещин типа Т-9 и Т-10...» на стр.4 автореферата. Но я вообще-то полагал, что усилить можно конструктивный элемент с трещинами, чтобы он смог воспринимать нагрузку, а вот как понимать усиление трещин?

5. На гистограмме, приведенной рис. 1.11 в диссертации где-то с 2011 года наблюдается резкое увеличение количества пролетных строений с усталостными трещинами. Чем можно объяснить этот эффект?

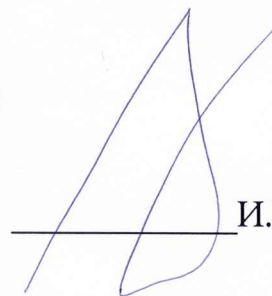
6. Не совсем понятен критерий скорости деградации сооружения, введенный автором на странице 66 диссертации и представляющий собой отношение нормативного срока эксплуатации к прогнозному. И где же здесь скорость?

7. При использовании программного комплекса Midas Civil для конечно-элементного моделирования пролетного строения с трещинами (параграф 2.3.4) я ожидал информацию о количестве конечных элементов, на которые разбивается моделируемый объект, данных об исследовании сходимости получаемых результатов при увеличении количества элементов (использование принципа Рунге), но ничего не нашел в диссертации. Вероятно, автор посчитал эту информацию не настолько важной для подтверждения надежности получаемых результатов, и потому сохранил ее для себя, не приводя в диссертации.

В целом, представленная характеристика диссертации Усольцева А.М., несмотря на отмеченные замечания, которые не снижают общей положительной оценки работы, дает основание для заключения о том, что диссертационное исследование Усольцева А.М. в определенной

степени является уникальным исследованием, полностью отвечает требованиям Положения о присуждении ученых степеней (утв. Постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 г. № 842). Автор диссертации Усольцев А.М. заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.23.11 – «Проектирование и строительство дорог, метрополитенов, аэродромов, мостов и транспортных тоннелей» (технические науки).

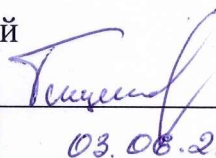
Официальный оппонент –  
Заслуженный деятель науки РФ,  
профессор кафедры «Транспортное  
строительство» Федерального  
государственного бюджетного  
образовательного учреждения высшего  
образования «Саратовский государственный  
технический университет имени  
Гагарина Ю.А.», доктор технических наук  
(05.23.17 Строительная механика),  
профессор



И.Г. Овчинников

410054, г. Саратов, ул. Политехническая 77, СГТУ, каф. ТСТ  
8(9033280380)E-mail: [bridgesar@mail.ru](mailto:bridgesar@mail.ru)

Подпись Овчинникова Игоря Георгиевича заверяю:  
Ученый секретарь Ученого совета  
Федерального государственного  
бюджетного образовательного  
учреждения высшего образования  
«Саратовский государственный технический  
университет имени Гагарина Ю.А.»

  
03.08.21

Н.В. Тищенко