

Отзыв на автореферат диссертации К. О. Жунева
**«Усталостная долговечность сварных соединений ребер жесткости
в пролетных строениях железнодорожных мостов»,**
представленной на соискание учёной степени кандидата технических наук
по специальности 2.1.8 – Проектирование и строительство дорог, метрополитенов,
аэродромов, мостов и транспортных тоннелей
(технические науки)

Ресурс конструкций транспортных средств и сооружений, связанных и их эксплуатацией, является постоянной проблемой проектировщиков и эксплуатирующих организаций. Поскольку трещины, появляющиеся в статически неопределимых конструкциях, в определённой мере допустимы, возникает необходимость оценки возможности их безопасной работы до некоторого допустимого состояния, оцениваемого вероятностью разрушения. Этому по существу и посвящена данная работа.

Особенно значимым на наш взгляд результатом работы является комплексность намеченных и решённых задач:

- проанализирована статистика появления трещин в пролётных строениях мостов за несколько десятилетий;
- рассмотрены конструктивно-эксплуатационные особенности, влияющие на нагруженность мест трещинообразования;
- проведены обследования ряда натуральных пролётных строений с целью выявления мест трещинообразования и их конструктивной дефектности;
- проведена оценка интенсивности трещинообразования в пролётных строениях в зависимости от грузопотока;
- измерены динамические нагрузки (деформации) на стенках балок пролётных строений, сделан их спектральный анализ и получены распределения по асимметрии;
- проведены испытания конструктивно подобных образцов, имитирующие нагруженность стенки балки пролётного строения, идентичную эксплуатационной, и получены усталостные характеристики данного элемента конструкции;
- и как результат, изложен метод оценки вероятности безотказной работы пролётного строения в зависимости от интенсивности грузопотока, реализованный в виде программного продукта.

Прежде всего, сделана оценка состояния эксплуатируемых конструкций пролётных строений и их нагруженности во время эксплуатации. Частотный диапазон, в котором пролётные строения испытывают колебания при прохождении составов, не слишком велик, поскольку конструкции типовые. Частота зависит от присоединённой массы движущегося поезда и колеблется в небольшом интервале. Поэтому было допустимо усталостные характеристики

образцов, имитирующих нагруженность стенки балок, получать на одной частоте и представлять усталостную долговечность в циклах нагрузки.

Усталостное разрушение является временным процессом, и наши исследования показывают, — почему¹. Выносливость (число циклов нагрузки, прошедшее за время разрушения образца) изменяется пропорционально изменению логарифма частоты, и при узком частотном диапазоне нагрузок заметить различие в числе циклов можно только за счёт большой статистики. Оно будет небольшим, и в данной работе было вполне приемлемо усталостную долговечность характеризовать циклами нагружения. Изображённые на рисунках тензограммы показывают близкие к моногармоническим колебания пролётных строений (видимо, по первой форме), и представления результатов испытаний лабораторных образцов, выполненные в традиционном виде, для данного частного случая — наиболее распространённых типов трещин в сварных соединениях — вполне допустимы.

Результаты работы достаточно полно проиллюстрированы. Установка для усталостных испытаний на изгиб запатентована с участием автора. Результаты работы доведены до конечного результата, представленного в виде программы, оценивающей вероятность безотказной работы сварного соединения, на которую получено свидетельство о государственной регистрации.

Замечания по представленной работе, изложенной в автореферате, следующие.

1. К сожалению, в автореферате не представлено обоснование мест установки тензодатчиков на стенке балки пролётного строения. Для этого следовало бы оценить напряжённо-деформированное состояние (НДС) стенки в районе ребра жёсткости. Автор упоминает в автореферате о недостатках исследований, проведённых в 1990-х годах, в которых в нужном объёме исследования НДС в местах трещинообразования в натуральных конструкциях не проводились. Здесь это тоже отсутствует. Но автора оправдывает лишь то, что на испытуемых лабораторных образцах датчики установлены в тех же местах относительно рёбер жёсткости, с той же ориентировкой, что и на натурной конструкции, и они испытывались также изгибными нагрузками. По оценке НДС можно было бы дать рекомендации для более рациональной конструкции подкрепляющих элементов стенки балки.
2. Поскольку процесс нагружения пролётного строения нестационарный, следовало бы представить данные спектрального анализа, выполненного методом вейвлет-преобразования, на основании которого можно более обосновано назначать режимы усталостных испытаний. В этом случае было бы ясно, какая частота колебаний пролётного строения при проезде состава наиболее длительно присутствует в спектре.

¹ Петров М. Г. Исследование долговечности материалов с использованием кинетической концепции разрушения // ПМТФ. — 2021. — Т. 62, № 1. — С. 165–178.

Несмотря на высказанные замечания, следует отметить, что большой объём проведённых экспериментальных работ, основанный на анализе состояния подобных конструкций в эксплуатации, целенаправленность всех рассмотренных и решённых задач, являются ценным научным и практическим результатом данной работы и демонстрируют правильное понимание автором существующей проблемы. Намечен также путь дальнейших исследований, который должен привести к детализации и уточнению изложенного подхода к решению этой проблемы.

Итак, представленная работа представляет продуманный, правильно спланированный и последовательно проведённый цикл исследований, решающим в комплексе методическую, научную и научно-практическую части поставленных задач, имеющих существенное значение для эксплуатации железнодорожных мостов и контроля их состояния. Достаточное количество публикаций (включая персональные) входят в перечень рецензируемых научных изданий, рекомендованных ВАК, а также присутствуют в международных базах данных. Диссертационная работа по своему содержанию, научной направленности, объёму выполненной работы, достоверности результатов, по разносторонности решённых задач и их актуальности соответствует требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям, и п. 9 Положения о присуждении учёных степеней. Жунев Кирилл Олегович заслуживает присуждения ему степени кандидата технических наук по специальности 2.1.8 – Проектирование и строительство дорог, метрополитенов, аэродромов, мостов и транспортных тоннелей» (технические науки).

Петров Марк Григорьевич,

ведущий научный сотрудник

Федеральное государственное унитарное предприятие

«Сибирский научно-исследовательский институт авиации

имени С. А. Чаплыгина» (ФГУП «СибНИА им. С.А. Чаплыгина»)

кандидат технических наук

специальность 05.07.03 – Прочность летательных аппаратов

630051, г. Новосибирск, ул. Ползунова, 21

Тел. (383) 278-71-31, e-mail: mark-st@ngs.ru

М. Г. Петров

12.11.2021

Подпись М. Г. Петрова заверяю

Главный инженер ФГУП «СибНИА им. С. А. Чаплыгина»



В. А. Лубышев