

У Т В Е Р Ж Д АЮ

И.о. ректора Федерального
государственного бюджетного
образовательного учреждения
высшего образования «Сибирский
государственный университет путей
сообщения», кандидат технических
наук, доцент

А.А.Новоселов



ОТЗЫВ

**ведущей организации - Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования Сибирский
государственный университет путей сообщения, кафедра «Мосты»**

на диссертационную работу Бондарь Ивана Сергеевича
на тему «Вибродиагностика балочных пролетных строений
железнодорожных мостов», представленную на соискание ученой степени
кандидата технических наук по специальности
05.23.11 – «Проектирование и строительство дорог, метрополитенов,
аэродромов, мостов и транспортных тоннелей».

Актуальность темы исследования

Железнодорожные мосты подвержены значительным динамическим воздействиям подвижного состава, которые вызывают изменение физического состояния основных несущих конструкций пролетных строений мостов. Изменение состояния несущих конструкций приводит к изменению их отклика на динамическое воздействие. В свою очередь это приводит к увеличению динамического воздействия нагрузок. Важно своевременно обнаружить негативные тенденции в изменении состояния конструкций, чтобы не допустить лавинообразного нарастания дефектности.

Соискатель предлагает усовершенствованные методики вибродиагностики балочных пролетных строений железнодорожных мостов: от воздействия проходящих поездов и от малого импульсного воздействия (от прыжка человека).

В такой постановке проведенные автором экспериментальные исследования воздействия различных нагрузок на балочные пролетные строения железнодорожных мостов особенно актуальны.

Оценка содержания диссертации, её завершенность

Диссертация Бондарь Ивана Сергеевича содержит введение, пять глав, заключение и семь приложений. Содержание и структура диссертации находятся в логическом единстве, и соответствуют поставленной цели исследования, что подтверждается наличием последовательного плана исследования. Диссертационная работа изложена на 146 страницах машинописного текста. Оформление текста и графического материала выполнено в соответствии с требованиями к диссертационной работе. Диссертация состоит из пяти глав, заключения, списка литературы из 130 источников, содержит 71 рисунок, 15 таблиц и 7 приложений.

Во введении отражены актуальность темы исследования, цель и задачи исследования, научная новизна, достоверность и обоснованность, теоретическая и практическая значимость работы, практическая реализация результатов работы, личный вклад автора, апробация работы, положения, выносимые на защиту. *Заметим, что формулировка цели в тексте диссертации отличается от формулировки, изложенной в автореферате.*

В первой главе содержится обзор методов оценки динамических воздействий подвижной нагрузки на балочные пролетные строения мостов, приведены расчетные схемы взаимодействия систем «МОСТ - ПОЕЗД» и «СОСТАВ – ПРОЕЗЖАЯ ЧАСТЬ – МОСТ», рассмотрены динамические испытания мостов с применением программно-аппаратных комплексов и систем.

В второй главе показаны технические средства измерений и обработки колебаний конструкций мостов, приведены основные технические характеристики мобильных программно-аппаратных комплексов, представлены виды датчиков и преобразователей, применяемых для записей колебаний мостов при динамических воздействиях, а так же программное обеспечение для оперативного управления измерениями и анализа полученных данных.

В третьей главе, посвященной проведению натурных экспериментальных исследований динамических воздействий на балочные пролетные строения железнодорожных мостов, приведены: общие характеристики балочных пролетных строений железнодорожных мостов; результаты измерений деформаций балочных пролетных строений железнодорожных мостов при воздействии подвижного состава; результаты определения динамических характеристик балочных пролетных строений железнодорожных мостов; результаты определения амплитудно-частотных характеристик балочных пролетных строений; результаты определения частот свободных колебаний балочных пролетных строений; способ определения коэффициента относительного демпфирования металлических и железобетонных балочных пролетных строений мостов; анализ собственных

частот колебаний балочных пролетных строений при импульсном воздействии малых масс.

В четвертой главе выполнены расчеты железнодорожных мостовых сооружений, особенность которых в учете совместной работы мостового полотна, пролетных строений и опор. Адаптация конечно-элементной модели по результатам статических и динамических испытаний позволяет повысить достоверность расчетных значений собственных частот и напряжений, возникающих в элементах конструкций железнодорожных мостов. Анализ результатов расчетов и измерений значений собственных частот позволил автору сделать вывод о возможности определения наличия или отсутствия дефектов в пролетном строении по изменению величины первой собственной частоты.

В пятой главе представлены: основные положения и принципы методик вибродиагностики балочных пролетных строений железнодорожных мостов; алгоритм проведения вибродиагностики балочных пролетных строений железнодорожных мостов; порядок монтажа датчиков и использование программно-аппаратных комплексов ВПАК и ТПАК; вибродиагностика технического состояния балочных железобетонных и металлических пролетных строений; экономический эффект от внедрения методик вибродиагностики балочных пролетных балочных строений железнодорожных мостов.

Диссертация Бондарь Ивана Сергеевича является полностью завершенной работой, все поставленные задачи решены и доведены до конкретных результатов. Материалы диссертации изложены последовательно, выводы имеют логические обоснования. Однако, на наш взгляд, выделение материалов, представленных во второй главе в отдельный раздел, не обосновано: пункт 2.1 текста диссертации носит обзорно-рекламный характер и его место в первой главе, название пункта 2.2 не соответствует его содержанию и необоснованно выделено из п.2.1 и, наконец, п.2.3 логичнее было бы включить в третью главу, как часть методики экспериментальных исследований.

**Соответствие диссертации паспорту научной специальности
05.23.11 – Проектирование и строительство дорог, метрополитенов,
аэродромов, мостов и транспортных тоннелей (технические науки)**

Содержание диссертации соответствует следующим пунктам паспорта заявленной специальности 05.23.11 – «Проектирование и строительство дорог, метрополитенов, аэродромов, мостов и транспортных тоннелей»:

- п. 9. - Системы контроля и оценки качества проектирования, строительства, эксплуатации и реконструкции транспортных сооружений;
- п. 10. - 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.).

Содержание диссертации соответствует теме диссертации.

Достоверность и новизна полученных результатов

Достоверность результатов и научных положений обоснованы достаточным числом объектов исследования, а именно 28 железнодорожных мостов на магистральных линиях АО «НК «КТЖ» Республики Казахстан. Полученные результаты согласуются с аналитическими и конечно-элементными расчетами, полученными с использованием классических методов теории упругости, теории колебаний и волн, математической статистики и теории вероятностей. Достоверность исследований также подтверждается хорошим совпадением с результатами, полученными другими авторами в СГУПС (НИИЖТ), РУТ (МИИТ), ПГУПС, ЦНИИС, МАДИ.

Научная новизна работы заключается в усовершенствовании методик вибродиагностики балочных пролетных строений железнодорожных мостов, позволяющих в реальном масштабе времени с помощью специально разработанных программно-аппаратных комплексов производить оценку технического состояния по собственным частотам и демпфирующими свойствам на основе анализа колебаний конструкций от воздействия любых проходящих поездов и малого импульсного воздействия.

Теоретическая и практическая значимость полученных автором диссертации результатов

На основании выполненного автором исследования, усовершенствованы:

- методика вибродиагностики балочных пролетных строений железнодорожных мостов при малом импульсном воздействии с использованием программно-аппаратных комплексов, позволяющая с высокой точностью получать информацию о трех низших формах (модах) колебаний, которыми обладает сооружение в данном техническом состоянии;
- методика вибродиагностики балочных пролетных строений железнодорожных мостов при воздействии подвижной нагрузки на пролетные строения железнодорожных мостов с использованием тензометрических и вибродинамических программно-аппаратных

комплексов, которая позволяет объективно оценить техническое состояние моста на момент проведения испытаний и сформировать динамический паспорт сооружения.

Применение методик вибродиагностики даст возможность получить новые данные, которые могут использоваться проектными и эксплуатационными организациями с целью определения реального состояния балочных пролетных строений железнодорожных мостов.

Обе методики могут быть использованы специализированными организациями при разработке программ испытаний мостов, оценке измеренных динамических характеристик пролетных строений и их сопоставлении с нормативными значениями.

Личный вклад соискателя в получении результатов исследования

Личный вклад автора работы заключается: в постановке цели и задач исследования; в усовершенствовании методик проведения испытаний и алгоритма анализа полученных результатов; разработке программного обеспечения «ТЕНЗО» и «ДИНАМИК» для работы с программно-аппаратными комплексами ТПАК и ВПАК; получении натурных результатов воздействия подвижного состава на балочные пролетные строения железнодорожных мостов.

Замечание: автором не представлены свидетельства о регистрации указанного выше программного обеспечения.

Рекомендации по использованию результатов и выводов диссертации

Внедрение прогрессивных методик вибродиагностики позволит принимать оптимальные решения при планировании работ по текущему содержанию и ремонтам балочных пролетных строений железнодорожных мостов. Своевременно принятые решения, в свою очередь, приведут к увеличению срока эксплуатации и уменьшению затрат на текущее содержание искусственных сооружений, увеличению скорости и повышению уровня безопасности движения подвижного состава по ним.

Результаты работы могут быть использованы при обследовании, испытаниях и проведении работ по текущему содержанию, среднему и капитальному ремонтах балочных пролетных строений железнодорожных мостов в конкретных эксплуатационных условиях на участках АО «НК «КТЖ».

Достоинства и недостатки в содержании и оформлении диссертации, влияние отмеченных недостатков на качество исследования

Достоинством данной диссертации являются: большой фактический материал, полученный автором по результатам экспериментальных

исследований эксплуатируемых на магистральных линиях АО «НК «КТЖ» мостов.

В целом структуру диссертации можно признать вполне логичной, изложение – последовательным, поставленную цель – достигнутой.

Выводы и результаты, полученные соискателем в ходе диссертационного исследования, являются научно обоснованными и значимыми.

По диссертации имеются следующие замечания:

1. Проверка оригинальности текста по системе «Антиплагиат» показала низкий процент оригинальности (64,79 %), что возможно связано с использованием автором текста, изложенного в его статьях, но должно быть объяснено автором.
2. В тексте диссертации и автореферата имеются отдельные опечатки и некорректные ссылки, например: на стр. 24 диссертации методика определения динамических параметров пролетных строений автодорожных мостов по результатам испытаний [30], приписана СГУПС; ссылки на [114] и [79] не соответствуют содержанию этих источников.
3. Расстановка сейсмометров на железобетонных пролетных строениях (см. п.3.1) не позволяет фиксировать крутильные колебания, которые часто являются определяющими на низших модах.
4. Вызывает сомнение возможность фиксировать с помощью наклеиваемых тензометров деформаций в растянутой зоне железобетонных балок (рисунок 3.10).
5. На стр. 47 зачем-то даются очевидные объяснения почему изгибные деформации от магистрального пассажирского электропоезда большие деформаций от пассажирских вагонов.
6. Название таблицы 3.3 – «Изгибные деформации вагон-моторного подвижного состава» не соответствует ее содержанию.
7. Из текста четвертой главы не понятно в чем же научная новизна предлагаемых расчетных конечно-элементных моделей по сравнению с применяемыми в настоящее время в проектных и исследовательских организациях.

Данные замечания не влияют на общую положительную оценку представленной диссертации.

Соответствие автореферата диссертации ее содержанию

Автореферат диссертации Бондарь Ивана Сергеевича на тему «Вибродиагностика балочных пролетных строений железнодорожных мостов» в полной мере отражает содержание диссертационной работы, раскрывает основные положения проведенного исследования и полученные результаты. Основные выводы по диссертации приведены в заключение автореферата.

Соответствие диссертации и автореферата требованиям ГОСТ Р 7.0.11-2011

Диссертация Бондарь Ивана Сергеевича на тему «Вибродиагностика балочных пролетных строений железнодорожных мостов» и автореферат соответствуют требованиям ГОСТ Р 7.0.11-2011. Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Диссертация и автореферат диссертации. Структура и правила оформления. М.: Стандартинформ. – 2012.

Полнота изложения материалов диссертации в открытой печати

Основные положения диссертации и научные результаты работы опубликованы в 18 печатных работах, из них 8 публикаций в изданиях, входящих в «Перечень изданий рекомендованных ВАК РФ для публикации научных результатов диссертации». Одна из статей (Бондарь И.С. Расчетные и экспериментальные данные собственных форм колебаний железнодорожных путепроводов / Бондарь И.С., Буромбаев С.А., Алдекеева Д.Т. // Научно-популярный, производственно-технический журнал «Путь и путевое хозяйство» - Москва, 2019, № 7) не вошла в список публикаций в автореферате, поэтому имеются разнотечения в количестве статей с приведенным в автореферате списке.

Основные положения диссертации доложены и обсуждены на национальных и международных научно-практических конференциях. Опубликованные по результатам исследований материалы достаточно полно отражают основные положения диссертации, имеются ссылки на авторов и источники заимствования материалов.

Заключение о соответствии диссертации критериям, установленным «Положением о присуждении ученых степеней»

Диссертация Бондарь Ивана Сергеевича на тему «Вибродиагностика балочных пролетных строений железнодорожных мостов» в соответствии с п. 9 «Положения о порядке присуждения ученых степеней» являются самостоятельной научно-квалифицированной работой, в которой содержится решение задачи совершенствования существующих методик диагностики, что имеет важное значение для развития железнодорожной инфраструктуры.

В соответствии с п. 10 «Положения о порядке присуждения ученых степеней» диссертация написана соискателем самостоятельно, обладает внутренним единством, содержит новые научные результаты и положения, выдвигаемые для публичной защиты, и свидетельствует о личном вкладе автора диссертации в науку.

В соответствии с п. 11 «Положения о порядке присуждения ученых степеней» основные научные результаты диссертации Бондарь Ивана Сергеевича опубликованы в рецензируемых научных изданиях «Мир транспорта» (четыре статьи), «Путь и путевое хозяйство» (две статьи), Вестник СГУПС (одна статья), Известия Транссиба (одна статья), рекомендованных ВАК РФ, и других научных изданиях.

В соответствии с п. 13 основное содержание диссертации достаточно полно отражено в 18 публикациях автора в открытой печати и прошло широкую апробацию на конференциях, в том числе с международным участием.

В соответствии с п. 14 в диссертационной работе соискателя имеются ссылки на других авторов и источники заимствования материалов, а также на научные работы, выполненные соискателем лично и в соавторстве.

Диссертация Бондарь Ивана Сергеевича на соискание ученой степени кандидата технических наук является законченной научно-квалификационной работой.

Считаем, что представленная диссертация соответствует пп. 9-14 «Положения о порядке присуждения ученых степеней», а ее автор, Бондарь Иван Сергеевич, заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.23.11 – «Проектирование и строительство дорог, метрополитенов, аэродромов, мостов и транспортных тоннелей».

Отзыв ведущей организации рассмотрен, обсужден и одобрен на заседании кафедры «Мосты» Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Сибирский государственный университет путей сообщения» (ФГБОУ ВО СГУПС), 04.09.2019 г., протокол № 1.

Заведующий кафедрой «Мосты»,
кандидат технических наук, доцент

Яшнов
Андрей Николаевич

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Сибирский государственный университет путей сообщения», 630049, г. Новосибирск, ул. Д. Ковальчук, д.191
E-mail: public@stu.ru; YAN@stu.ru
Телефон: +7 (383) 328-0470; +7-903-901-64-01.