

ОТЗЫВ

официального оппонента д.т.н. Полякова Владимира Юрьевича на диссертацию **Суконниковой Татьяны Владимировны «Специальная сейсмозащита железнодорожных мостов»**, представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.23.11 – «Проектирование и строительство дорог, метрополитенов, аэродромов, мостов и транспортных тоннелей».

Представленная диссертация состоит из введения, четырех глав, заключения, списка литературы (152 наименования). Работа содержит 155 страниц текста, 70 рисунков и 5 таблиц. Структура и текст диссертации обладают внутренним единством.

Цель рассматриваемой работы состоит в обосновании возможности применения сейсмоизоляции для железнодорожных мостов, а также в разработке технических решений, обеспечивающих как сейсмоизоляцию моста, так и нормальную эксплуатацию верхнего строения пути. Поставленная цель в работе достигнута, что свидетельствует о ее завершенности.

Основное внимание в работе уделено исследованию взаимодействия пролетных строений на податливых опорных частях, обеспечивающих сейсмоизоляцию, с мостовым полотном и верхним строением пути на подходах к мостам. Такой подход отражает основную проблему применения сейсмоизолированных пролетных строений на железных дорогах – относительно большие горизонтальные перемещения пролетных строений от эксплуатационных нагрузок вследствие податливости опорных частей. Такие перемещения отрицательно влияют на напряженно-деформированное состояние верхнего строения пути, вызывают повышенные напряжения в рельсовых плетях, а значительные продольные перемещения рельсошпальной решетки ведут к расстройству балластной призмы.

Актуальность темы диссертационной работы обусловлена, с одной стороны, расширением полигона железнодорожной сети, включая сейсмически активные области Сибири и Дальнего Востока, с другой стороны, почти полным отсутствием практики применения сейсмоизоляции на ж.д. мостах. Строительство железных дорог в указанных регионах связано с такими проектами, как, например, ВСМ Москва-Пекин, ВСМЗ Москва-Адлер, переход на Сахалин, широтная заполярная железная дорога и другие. Вопросы сейсмостойкости, рассматриваемые в настоящей работе, являются актуальными для мостостроения.

На наш взгляд, представляется актуальным также и подход к исследуемой проблеме, при котором мост рассматривается как сложная система, компоненты которой – верхнее строение пути и пролетные строения – изучаются в их взаимосвязи и непрерывном взаимодействии, что, очевидно, значительно ближе к реальности, чем независимое рассмотрение элементов с введением искусственных связей между ними. Комплексная постановка задачи, очевидно, повышает **достоверность** результатов исследования, но кроме этого автор сопоставил результаты математического моделирования с данными других исследований и опытом прошлых землетрясений. Достоверность результатов также обусловлена применением нескольких программных продуктов, что свидетельствует и о адекватной квалификации исследователя.

Научная новизна исследования обусловлена следующим:

- Впервые исследовано поведение верхнего строения пути именно сейсмоизолированного моста при эксплуатационных нагрузках: продольной нагрузке от воздействия температуры, торможения подвижного состава, от ударов подвижного состава, что позволило сформулировать рекомендации по устройству сейсмоизолирующих опорных частей. В нормах отсутствуют требования к устройствам сейсмоизоляции, а также рекомендации по их выбору и расчёту. При сильных землетрясениях, наиболее распространённым повреждением является сброс пролётных строений с опор, и практикуется установка стопоров для предотвращения сброса пролётных строений. При этом отсутствуют какие-либо рекомендации по расчёту возможных перемещений концов пролетных строений, проектированию и расчётам на сейсмические воздействия подходов к мостам.

- Впервые изучено поведение верхнего строения пути на мосту с сейсмоизолированными опорными частями при землетрясении.

Теоретическая и практическая значимость работы заключается в следующем.

Результаты исследования имеют перспективу применения в исследованиях устойчивости железнодорожного пути при сейсмических нагрузках. В результате проделанной автором работы открывается перспектива развития действующих правил в сторону более точного учета динамического поведения конструкций и норм применения сейсмоизолирующих устройств. После рецензируемой работы открываются перспективы ряда исследований несущей системы ж.д. линии с сейсмоизолированными пролетными строениями: устойчивость подвижного

состава против опрокидывания и схода на таких мостах (отметим, что проблемы схода нет в автодорожных мостах). Сказанное относится к рекомендациям автору для дальнейших исследований. Представляется актуальным применение в работе различного вида акселерограмм (в том числе искусственно сгенерированной и вызывающей резонанс) для моделирования поведения мостов, что является шагом в правильном направлении. Автор обнаружил наиболее опасную для сооружения велосигramму, что имеет теоретическое значение, не отмеченное в работе.

Практическое значение работы подтверждается внедрением результатов работы на ряде железнодорожных мостов в Краснодарском крае.

Основные научные результаты диссертации опубликованы в 8 научных изданиях, в т.ч. одна публикация в перечне рецензируемых научных изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций по состоянию на 26.07.2017. При этом в перечне ВАК до 30.06.2015 значилось издание «Известия Петербургского университета путей сообщения», в котором соискатель опубликовал 2 статьи – в 2010 и 2012 гг. Согласно письму Минобрнауки от 02.07.2015 №13-3337 «если на момент выхода публикации в научном издании данное научное издание входило в Перечень 2010 г., такая публикация является опубликованной в рецензируемом научном издании». Таким образом, соискатель имеет достаточное количество публикаций в рецензируемых изданиях для защиты кандидатской диссертации.

По работе имеются следующие замечания:

1. При формулировании цели работы автору целесообразно было бы указать каким ж.д. мостам посвящено исследование. В работе внимание уделено балочным мостам, другие схемы (арочные, рамные, вантовые) не рассматриваются. В то же время автор неоднократно использует термин «рамная система» (с.22, 70, 84, 104 и др.). Сейсмоизолирующие опорные части обладают некоторой жесткостью в продольном направлении, но вряд ли можно говорить при этом о рамной конструкции, так же как не относят к рамным мосты, у которых загрязненные подвижные опорные части могут согласно СП воспринимать до половины всей продольной нагрузки. На с.84 автор делает вывод «жесткость сейсмоизолирующих опорных частей много меньше, чем жесткость опор, и пролетные строения не чувствуют жесткости опор», что также свидетельствует о балочной схеме моста.

2. Вероятно, имело смысл ограничить задачи работы. Так, на защиту выносятся «Методика и результаты расчета напряженно-

деформированного состояния рельсовых плетей железнодорожных мостов при продольной нагрузке от температуры и торможения подвижного состава». Видимо, автор имел в виду поведение рельсовых плетей сейсмоизолированного моста, т.к. известны работы в области обычных мостов д.т.н. Смирнова В.Н., Клинова С.И. и других ученых.

3. К сожалению, обзор работ в области динамики взаимодействия пролетных строений и верхнего строения пути, в т.ч. и при сейсмических воздействиях явно недостаточен. В библиографии не приведены работы таких ученых, как Бондарь Н.Г., Иванченко И.И., Клинов С.И., Козьмин Ю.Г., Курбацкий Е.Н., Поляков В.Ю., Смирнов В.Н., L. Fryba, ученых ВНИИЖТ и кафедры «Путь и путевое хозяйство» МИИТ, которые рассматривали вопросы взаимодействия пролетных строений и мостового полотна, динамики и сейсмичности мостов. Видимо, вследствие этого автор на с.9 делает вывод об отсутствии в настоящий момент анализа работы верхнего строения пути при эксплуатационных нагрузках. Вероятно, это свидетельствует о некоторой самобытности школы, к которой принадлежит автор, хотя ряд упомянутых ученых работали в одном вузе с соискателем.

4. Вызывает сомнения выводы автора о снижении продольных перемещений рельса и напряжений в них от температурной нагрузки с уменьшением жесткости опорных частей (рисунки 3 и 4 в автореферате на с.9; кстати, рис.4 следовало назвать «зависимость перемещений», а не усилий). Снижение жесткости опорных частей вызовет дополнительные продольные перемещения пролетного строения, а, значит, и дополнительные усилия в рельсах на подходах к мосту. Например, на с.85 автор указывает, что использование опорных частей повышенной податливости приводит к неприемлемым с точки зрения СП 35.13330.2011 перемещениям, и дальнейший рост податливости ведет к тому, что лимитирующим будет расчет на эксплуатационные нагрузки. Такой вывод фактически подтверждается выводами главы 3, где продольные перемещения сейсмоизолированного пролетного строения вследствие максимального расчетного землетрясения вызывают значительные напряжения в рельсах (до 77% расчетного сопротивления). Автор при этом делает вывод о допустимости таких перемещений и напряжений при растяжении, однако вопрос об устойчивости рельсовой плети при таких сжимающих усилиях остается открытым. Тем более, что автор обнаруживает отсутствие проскальзывания рельсов даже в рассматриваемых в работе скреплениях КБ. Не рассмотрен и вопрос о сочетании сейсмических нагрузок с эксплуатационными. Однако в итоге автор делает вывод о необходимости уравнильных приборов, которые должны снять проблему устойчивости

рельсовой плети при продольных перемещениях сейсмоизолированных пролетных строениях до 40 см (с.92).

5. В главе 2 (раздел 2.1. Оценка работы рельсовых плетей сейсмоизолированного моста при торможении поезда) отсутствуют результаты исследования о воздействии торможения на усилия в рельсах при податливых опорных частях. В то же время в тексте главы 4 (с.116) делается ссылка на главу 2 о получении численных ограничений при торможении.

6. В работе отсутствуют результаты зависимости напряженно-деформированного состояния рельсов от длины сейсмоизолированного моста. Исследование, выполненное для мостов до 100 м, делает выводы о применении сейсмоизоляции на таких мостах обоснованными, однако результаты для мостов большей длины не приводятся.

7. Автор рассматривает верхнее строение пути на балласте с деревянными шпалами (с.59 и др.) Такая конструкция не допускается на магистралях и применяется в настоящее время на сравнительно малодеятельных линиях лишь IV и V категории грузонапряженностью до 8 млн.т/год со скоростями движения до 80 км/ч, а V категории даже до 40 км/ч, соединительных и подъездных путях, поэтому практические выводы автора трудно распространить на всю сеть железных дорог. Деревянные шпалы имеют массу в три раза меньше железобетонных, и динамическое поведение рельсошпальной решетки при таких разных конструкциях будет, на наш взгляд, сильно различаться.

8. Автору не удалось полностью реализовать комплексный подход к рассмотрению многокомпонентной динамической системы с внутренними связями, поскольку в модели отсутствует подвижной состав и его воздействие заменено условными нагрузками. Так, на с.10 автореферата показано, что горизонтальные удары подвижного состава о рельс от колебаний вагонов заменены распределенной нагрузкой. Поскольку математическое моделирование такой задачи представляет значительную сложность и не может быть получено в кандидатской диссертации, это замечание относится к рекомендациям автору для дальнейших исследований.

9. Имеются замечания к оформлению работы. Так, рисунки 2.17, 2.18 (эпюры перемещений) не оформлены, т.к. не содержат какой-либо информации.

В автореферате (с.15 и 18) усилия в рельсах указаны в размерности напряжений, аналогичные ошибки имеются и в тексте диссертации (например, с.109, 137). Нумерация рисунков в автореферате неверна, номера 2-4 повторяются.

Отмеченные недостатки автор должен учесть в дальнейшей работе.

Содержание автореферата отражает все основные положения диссертации.

Диссертация является законченной научно-квалификационной работой на актуальную тему, результаты которой внедрены в практику строительства, и в которой содержится новые научно обоснованные технические, решения и разработки, имеющие существенное значение для мостостроения. Новые результаты, полученные диссертантом, обоснованы в диссертации, имеют значение для науки. Работа соответствует требованиям п. 9 “Положения о присуждении ученых степеней”, утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. № 842, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата технических наук, а ее автор, Суконникова Татьяна Владимировна, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.23.11 – «Проектирование и строительство дорог, метрополитенов, аэродромов, мостов и транспортных тоннелей».

Профессор кафедры «Мосты и тоннели»
Федерального государственного бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Российский университет транспорта (МИИТ)»
доктор техн. наук



Владимир Юрьевич Поляков

Докторская диссертация по специальности 05.23.15: Мосты и транспортные тоннели

Адрес: 127994, ГСП-4, Москва, ул. Образцова, д.9, стр.9

Телефоны: (495)681-13-40 Email: tu@miit.ru

_____ 2017 г.

Подпись руки	<u>В.Ю. Поляков</u>
Заверяю	_____
Начальник Отраслевого центра подготовки научно – педагогических кадров высшей квалификации	<u>С.Н. Коржин</u>



ОТЗЫВ ОФИЦИАЛЬНОГО ОППОНЕНТА

**на диссертацию Суконниковой Татьяны Владимировны
«Специальная сейсмозащита железнодорожных мостов»,**

представленной на соискание ученой степени
кандидата технических наук по специальности
**05.23.11 «Проектирование и строительство дорог, метрополитенов,
аэродромов, мостов и транспортных тоннелей»**

Актуальность темы диссертации:

Сейсмоизоляция является в настоящее время основным средством сейсмозащиты автодорожных мостов. Для железнодорожных мостов такого рода технические решения пока не удастся разработать. Известные предлагаемые устройства являются резервными и включаются в работу только при разрушительных землетрясениях. Применение сейсмоизоляции для железнодорожных мостов носит единичный характер. Такая ситуация связана с тем, что сейсмоизолирующие опорные части негативно сказываются на работу верхнего строения пути при эксплуатационных нагрузках от торможения и поперечных ударов подвижного состава. По этой причине исследование поведения сейсмоизолированного моста при эксплуатационных нагрузках определяет возможности сейсмоизоляции железнодорожных мостов.

Именно этому и посвящена рецензируемая работа, что позволяет признать данную работу весьма актуальной и имеющей важное практическое значение.

Оценка содержания диссертации, ее завершенности в целом, замечания по оформлению диссертации:

Диссертация состоит из введения, четырех глав, общих выводов и списка литературы (152 наименования, в том числе 40 зарубежных), содержит 155 страниц текста, включая 70 рисунков и 5 таблиц.

Во введении обоснованы тема и задачи исследования, актуальность рассматриваемой проблемы, формулируются цель и задачи исследования, дается краткая характеристика работы.

Первая глава диссертации содержит анализ состояния рассматриваемого вопроса и постановку задачи исследования. Автор проанализировал достаточно большой объем литературы и справедливо отмечает отсутствие практических предложений по сейсмоизоляции железнодорожных мостов. При этом он справедливо указывает основную проблему использования сейсмоизоляции, которая заключается в сложности обеспечить нормальную эксплуатацию верхнего строения пути на мостах с сейсмоизоляцией.

В целом же обзор литературных данных в полной мере обосновывает цель и метод исследований, что и требуется в кандидатской диссертации.

Вторая глава диссертации посвящена анализу работы сейсмоизолированного моста на действие эксплуатационных нагрузок от торможения и поперечных ударов подвижного состава.

Третья глава посвящена анализу работы верхнего строения пути при проектном землетрясении (ПЗ) и максимальном расчетном землетрясении (МРЗ).

Четвертая глава диссертации посвящена разработке технических решений сейсмозащиты железнодорожных мостов.

В заключении сформулированы основные научные результаты и общие выводы по диссертации, рассмотренные ниже.

Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации:

В диссертации сформулировано 11 общих выводов.

Первый вывод посвящен состоянию вопроса по сейсмоизоляции мостов. Действительно, этот вопрос мало изучен, и проблема состоит в неясности работы верхнего строения пути (ВСП) на сейсмоизолированных мостах при эксплуатационных нагрузках

Второй вывод связан с ограничением гибкости опор, которая ограничивается на железнодорожных мостах. Автор предлагает снизить требования к жесткости опор в 2 раза. По нашему мнению, этот вывод вполне обоснован и практически важен. Как отмечалось в замечаниях, следует еще рассмотреть влияние гибкости опор на зазор в рельсовой плети при ее случайном изломе.

Третий вывод касается рекомендаций автора о применении традиционно используемой сейсмоизоляции (по терминологии автора – объединяющей) на мостах длиной до 200 м. Этот вывод обоснован в работе и имеет практическое значение

Четвертый вывод относится к сейсмоизоляции мостов с чередованием подвижной и податливой опорных частей. Ограниченность применимости такой сейсмоизоляции пролетами до 66 м представляется обоснованной. Этот вывод соответствует исследованиям бесстыкового пути на мостах, где также пролет 66 м признан предельным для работы ВСП.

Шестой вывод дает практический метод оценки предельно допустимой гибкости сейсмоизоляции. Его обоснованность подтверждена расчетами диссертанта.

Седьмой вывод о выборе расчетных акселерограмм также не вызывает возражений. Он соответствует общим исследованиям по оценке сейсмических воздействий, в частности, о генерации искусственных акселерограмм, опасных для сооружения.

Восьмой вывод о модели воздействия в форме Аннаева-Уздина детально проработан в диссертации. Можно отметить, что автор рассмотрел далеко не все модели сейсмических воздействий, но рассмотренные модели должны давать консервативные оценки поведения конструкции.

Девятый вывод представляется весьма важным для теории сейсмостойкости мостов. Его следовало бы развить и оценить гибкость опоры с сейсмоизоляцией, при которой ВСП объединяет мост в рамную систему.

Десятый вывод касается поведения рельсовых плетей на насыпи подходов при МРЗ. Вывод представляется важным и обоснован в диссертации. Од-

нако возникает вопрос, если при МРЗ смещение рельса на подходах достигают 20 см, то при торможении это будет 5-8 см. Для прочности рельса это не страшно, но не будет ли при этом расстраиваться верхнее строение пути?

Одиннадцатый вывод об установке уравнильных приборов интуитивно понятен и не вызывает возражений, но в работе этому вопросу не уделено внимания, поэтому в выводы его можно и не включать.

Достоверность и новизна полученных результатов подтверждается использованием апробированных методов строительной механики, соответствием результатов работы опыту прошлых землетрясений и данным других исследований, которые получаются из диссертации как частные случаи. Кроме того, работоспособность предложенных технических решений подтверждается опытом их 7-летней эксплуатации.

Ценность для науки и практики:

Научная ценность работы заключается в обосновании возможности применения сейсмоизоляции на железнодорожных мостах. Практическая значимость работы состоит в том, что разработки автора позволяют существенно снизить стоимость антисейсмического усиления железнодорожных мостов.

По работе необходимо высказать следующие замечания:

1. При анализе продольных напряжений и перемещений в рельсе соискатель отмечает, что на мостах с сейсмоизоляцией напряжения в рельсах снижаются. Это положительно сказывается на работе рельсового пути. Данное положение не вызывает сомнений. Однако, есть еще один важный вопрос эксплуатации ВСП. При случайном изломе рельсов возникает зазор, который на насыпи составляет 6-8 см. На сейсмоизолированном мосту этот зазор может быть заметно больше и в свою очередь может привести к сходу поезда в период эксплуатации. Этот важный вопрос не освещен в диссертации.

2. При описании методов генерации акселерограмм автор выделяет в качестве замечания неуравновешенность существующих записей. Эта проблема была актуальной десятилетие назад. Сейчас большинство записей

представляется уравновешенными. Далее автор указывает на использование энергетических критериев при генерации воздействий, а фактически использует пиковое ускорение – кинематическую характеристику.

3. При описании предлагаемой конструкции автор не привел информацию по целому ряду вопросов:

- из какой стали выполнены стойки?
- как обрабатываются листы?
- объединенные ФПС?
- были ли экспериментальные проверки работоспособности ФПС при сдвиге?

4. В списке работ автора отсутствует патент, который считается публикацией списка ВАК.

5. Имеются отдельные замечания по оформлению. Например, на рис.4 автореферата приведены перемещения, а в подписи под рисунком написано «усилия», на рис. 5-6 ускорения пролетных строений и опор изначально были, по-видимому, цветными и сбоку было пояснение, часть которого осталась, но на черно-белом рисунке это понять представляется достаточно сложно.

Публикация основных положений диссертации:

Основные положения диссертации опубликованы в 9 печатных работах автора и доложены на 4 конференциях. Техническое решение сейсмозащиты защищено патентом РФ. Из 9 публикаций – 1 единоличная, 3 публикации представлены в журналах списка ВАК.

Содержание автореферата соответствует основным положениям диссертации.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Оценивая диссертацию Суконниковой Татьяны Владимировны в целом, можно утверждать, что она является законченной научно-исследовательской работой. Текст диссертации написан хорошим языком.

Результаты исследований представлены в научных публикациях и апробированы на конференциях различного уровня. Автореферат соответствует основным идеям и выводам диссертации.

В рецензируемой работе решена задача о возможности сейсмоизоляции железнодорожных мостов, имеющая существенное значение для транспортного строительства в сейсмически опасных районах.

Замечания по диссертации, высказанные выше, не влияют на общую высокую положительную оценку выполненной работы.

Таким образом, представленная диссертация отвечает требованиям п.9 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного Постановлением Правительства РФ от 24 сентября 2013 г. №842, предъявляемым ВАК РФ к кандидатским диссертациям, а ее автор – Суконникова Татьяна Владимировна заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.23.11 «Проектирование и строительство дорог, метрополитенов, аэродромов, мостов и транспортных тоннелей»

Ученый секретарь
АО «НИЦ «Строительство»,
кандидат технических наук
Любовь Николаевна Смирнова

109428, Россия, г. Москва
2-я Институтская ул., д.6
+7 (495) 602-00-70, доб.1231
+7-903-798-10-03
lyubovsmirnova80@gmail.com

Подпись Смирнова
Назначение свидетеля



Подпись Т.В. Смирнова