

«Утверждаю»



Врио ректора, доктор технических наук, профессор

А.В. КЕЛЛЕР

« 03 »

06

2021 г.

ОТЗЫВ ВЕДУЩЕЙ ОРГАНИЗАЦИИ

Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский автомобильно-дорожный государственный технический университет (МАДИ)» на диссертационную работу **Полякова Сергея Юрьевича** «Совершенствование метода расчета долговечности асфальтобетонного покрытия на ортотропной плите мостов по критерию усталостного разрушения», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.23.11 – Проектирование и строительство дорог, метрополитенов, аэродромов, мостов и транспортных тоннелей.

Диссертация Полякова С.Ю. состоит из введения, четырех глав, заключения, списка литературы и трех приложений. Общий объем работы 165 страниц. Список литературы состоит из 164 источников, включающих 57 на иностранных языках.

Актуальность темы. Согласно опыту эксплуатации автодорожных мостов с цельнометаллическими пролетными строениями, одежда ездового полотна, как правило, является элементом, где дефекты возникают быстрее всего. В настоящее время проектирование этой конструкции ограничивается соблюдением регламентируемого нормами критерия назначения минимальной толщины в зависимости от типа применяемого асфальтобетона. Данный подход не учитывает жесткость несущих конструкций проезжей части и, соответственно, величину возникающих в покрытии напряжений при

воздействии транспортного потока. Ввиду этого возможна ситуация, когда прочностные свойства асфальтобетона запроектированной одежды ездового полотна не соответствуют фактическим условиям его эксплуатации, что, в конечном итоге, приведет к возникновению дефектов. Но в отечественных нормах отсутствуют указания по определению напряженно-деформированного состояния одежды ездового полотна на мостах, а не имея количественных или качественных критериев оценки соответствия прочностных свойств материала уровню воздействия на него, назначить подходящую систему возможно только эмпирическим путем, что сопряжено с риском неудачного выбора конструкции и необходимостью раннего ремонта или даже замены покрытия.

В связи с вышесказанным, **актуальность** выбранной соискателем темы, связанной с изучением напряженно-деформированного состояния одежды ездового полотна на металлических мостах, не вызывает сомнений. Актуальность подтверждается тем, что результаты исследований нашли практическое применение при ремонте одежды ездового полотна нескольких мостовых переходов, о чем свидетельствуют соответствующие справки о внедрении, приведенные в приложениях к диссертации.

Во введении диссертации обоснована актуальность выбранной автором темы диссертации, сформулированы цель и задачи исследования, выдвинута гипотеза, которая была подтверждена в дальнейшем. Показана степень разработанности проблемы на сегодняшний день, также приведены сведения о теоретической и практической значимости работы. Представлены выносимые на защиту положения, обоснование достоверности полученных результатов и степень апробации работы в научном сообществе.

В первой главе диссертации «Обзор существующих конструкций проезжей части металлических мостов и методик их проектирования» проанализирован отечественный и зарубежный опыт проектирования одежды ездового полотна на металлических мостах, выявлены типичные для таких конструкций дефекты, возникающие в покрытиях, и на основании этого сформулированы цель и задачи, которые необходимо было решить в ходе исследования.

Во второй главе «Разработка расчетной модели для определения напряженно-деформированного состояния асфальтобетонного покрытия на ортотропной плите» обоснованы расчетные предпосылки и допущения, вводимые при расчетах напряженно-деформированного состояния одежды ездового полотна с учетом ее совместной работы с элементами пролетного строения. Уточнена математическая модель для описания взаимодействия покрытия с несущими конструкциями проезжей части и пролетного строения.

В третьей главе «Экспериментальное определение напряженно-деформированного состояния асфальтобетонного покрытия на металлических мостах» описан процесс проведения натурных экспериментов по определению напряженно-деформированного состояния асфальтобетонного покрытия под воздействием обращающихся транспортных средств. Сопоставление фактических и расчетных данных показало достаточную сходимость полученных результатов. На основании этого сделан вывод о корректности работы уточненной математической модели и возможности ее применения для дальнейших исследований.

В четвертой главе «Разработка алгоритма расчета долговечности покрытия на ортотропной плите по критерию усталостного разрушения» приведены разработанный автором алгоритм расчета асфальтобетонного покрытия на ортотропной плите на выносливость, рекомендации по корректному учету факторов, которые влияют на долговечность покрытия, и несколько примеров применения усовершенствованного метода расчета долговечности одежды ездового полотна по критерию усталостного разрушения.

Заключение содержит основные выводы по проделанной соискателем работе, которые подтверждают достижение поставленной цели диссертации, а также поставленные задачи на будущее. Заключение достаточно полно отражает сформулированные задачи и полученные в итоге результаты.

Автореферат **соответствует** содержанию диссертационной работы. Оформление автореферата и диссертации выполнено по ГОСТ 7.0.11-2011 «Диссертация и автореферат диссертации. Структура и правила оформления».

Диссертация и автореферат написаны в научном стиле, логически выстроены, составляющие их части взаимоувязаны между собой.

Связь работы с планами соответствующих отраслей науки и народного хозяйства. Разработанная диссертация соответствует положениям транспортной стратегии Российской Федерации на период до 2030 года, касающейся сбалансированного опережающего развития транспортной инфраструктуры, увеличения доли протяженности автомобильных дорог, соответствующих нормативным требованиям к транспортно-эксплуатационным показателям по сети автомобильных дорог общего пользования.

К основным результатам, обладающим **научной новизной**, можно отнести:

1. Математическую модель, описывающую взаимодействие одежды ездового полотна с несущими конструкциями пролетного строения, уточненную путем учета вязкоупругого характера деформирования содержащих органическое вяжущее материалов.
2. Разработанную экспериментальную методику определения напряженно-деформированного состояния асфальтобетонного покрытия на мостах.
3. Предложенный подход к определению долговечности асфальтобетонного покрытия на ортотропной плите по критерию усталостного разрушения с учетом податливости основания, зависимости свойств материала от длительности каждого одиночного воздействия подвижной нагрузки и температуры материала, а также неравномерности накопления дефектов.

Значимость для науки и производства (практики), полученных автором диссертации результатов исследования заключается в выявлении причинно-следственных связей между конструкцией проезжей части, условиями загружения асфальтобетонного покрытия, величиной напряжений в асфальтобетонном покрытии на мостах и возникновением регулярных трещин над стенками главных и поперечных балок и между главными балками. На основе этого разработана и внедрена усовершенствованная методика расчета долговечности асфальтобетонного покрытия на мостах по критерию

усталостного разрушения, учитывающая зависимость свойств материала от температуры и длительности каждого одиночного воздействия нагрузки, а также неравномерность накопления дефектов в течение года. Применение приведенных в тексте диссертации рекомендаций позволит проектировать конструкцию одежды ездового полотна, устойчивую к усталостному разрушению.

Рекомендации по использованию результатов и выводов диссертации

Для практического использования результатов и выводов диссертации считаем возможным рекомендовать:

- использовать математическую модель для определения напряжений в асфальтобетонном покрытии одежды ездового полотна при воздействии подвижной нагрузки, составленную с учетом вязкоупругого характера деформирования содержащих органическое вяжущее материалов;
- алгоритм по определению долговечности асфальтобетонного покрытия на ортотропной плите по критерию усталостного разрушения, учитывающий податливость основания, зависимость свойств материала от длительности одиночного воздействия подвижной нагрузки и температуры материала, неравномерность накопления дефектов в течение года.
- усовершенствованную методику расчета долговечности асфальтобетонного покрытия на мостах по критерию усталостного разрушения, учитывающую зависимость свойств материала от температуры и длительности каждого одиночного воздействия нагрузки, а также неравномерность накопления дефектов в течение года. Методика внедрена при проектировании капитального ремонта моста через левый рукав реки Северная Двина.

Обоснованность и достоверность научных положений, выводов и заключений подтверждается применением поверенного измерительного оборудования, сертифицированного расчетного комплекса Midas Civil, сравнением с результатами экспериментальных исследований других авторов,

а также согласованностью результатов натурных наблюдений, теоретических и экспериментальных работ, воспроизводимостью результатов исследования.

Апробация основных результатов диссертационного исследования была выполнена на двенадцати международных научных конференциях, проводимых в России и Республике Казахстан. По теме исследования опубликовано десять научных работ, в том числе три в изданиях, входящих в перечень ВАК Минобрнауки России и одна в издании, индексируемом Web of Science.

В ходе ознакомления с текстом диссертации и автореферата возникли следующие **вопросы и замечания**:

1. В описании конструкции ортотропной плиты фигурируют продольные ребра (стрингеры). Понятия «стрингер» нет в действующих нормах. В СП 35. 13330.2011 «Мосты и трубы» принятая ортотропная плита с полосовыми или коробчатыми (замкнутыми трапециевидными) ребрами жесткости.
2. В предложенной расчетной модели несущие элементы заданы пластинчатыми, одежда ездового полотна - объемными, а поперечные связи – стержневыми конечными элементами. Сочетание в одной модели плоских, объемных и стержневых элементов не вполне корректно.
3. Предлагаемое автором местное усиление крепления узла ортотропной плиты путем установки полудиафрагм и способ его реализации, а также технической и экономической целесообразности требуют дополнительного обоснования.
4. Моделирование гидроизоляционного слоя одежды ездового полотна объемными элементами в один слой, считаем не корректным.
5. В принятой расчетной модели элементы в МКЭ сильно различаются по размерам, что существенно снижает точность результатов расчетов.
6. Задача взаимодействия в системе «колесо-асфальтобетон-гидроизоляция-ортотропная плита», это в принципе контактная задача, поэтому полученное решение весьма приближенное.

7. В предложенном алгоритме для расчета долговечности покрытия по критерию усталостного разрушения автор использует методику, принятую для расчета дорожной одежды на земляном полотне. Однако работа дорожной одежды на мостовом полотне существенно отличается от земполотна. Для моделирования целесообразно было бы использовать статистическое распределение усилия от эксплуатационной нагрузки на элементы ортотропной плиты. Поэтому условие обеспечения долговечности по критерию усталостного разрушения выглядят не вполне обоснованными, хотя для дорог может быть вполне корректным.

Указанные выше замечания и вопросы не являются принципиальными и не снижают ценности выполненного диссертационного исследования.

Подтверждения опубликованных основных результатов диссертации в научной печати

Основные результаты диссертационной работы опубликованы в 10 статьях, в том числе 3 статьи в изданиях, входящих в перечень ВАК Минобрнауки России и 1 статья в издании, входящем в базу данных *Web of Science*.

Заключение о соответствии диссертации критериям, установленным Положением о порядке присуждения ученых степеней

Обобщая вышесказанное, можно заключить:

- диссертационное исследование Полякова С.Ю на тему «Совершенствование метода расчета долговечности асфальтобетонного покрытия на ортотропной плите мостов по критерию усталостного разрушения», несмотря на сделанные замечания, может рассматриваться как **законченное научное исследование**, в котором содержится решение следующих научных теоретических и практических задач:

- учет вязкоупругого характера деформирования содержащих органическое вяжущее материалов для уточнения математической модели, описывающей взаимодействие одежды ездового полотна с несущими конструкциями пролетного строения;

- проведение расчетно-экспериментальных исследований напряженно-деформированного состояния одежды ездового полотна на ортотропной плите металлических мостов;
- разработка алгоритма расчета долговечности асфальтобетонного покрытия на ортотропной плите мостов по критерию усталостного разрушения.
- решение данных задач имеет существенное значение для развития соответствующей отрасли знаний при проектировании металлических мостов с ортотропной плитой проезжей части.

Содержание диссертации и автореферата **соответствует** паспорту специальности 05.23.11:

- пункт 5. 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;
- автор Поляков С.Ю. корректен в заимствованиях, при применении результатов, достигнутых иными исследователями, отмечает это обстоятельство и ссылается на источники, в соответствии с которыми используются те или иные данные;
- несмотря на вышеуказанные замечания, диссертационная работа Полякова Сергея Юрьевича **соответствует** требованиям Положения о присуждении ученых степеней (утв. Постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 г. № 842). Автор **заслуживает** присуждения ему ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.23.11 – «Проектирование и строительство дорог, метрополитенов, аэродромов, мостов и транспортных тоннелей».

Отзыв составлен профессором, д.т.н. Васильевым Александром Ильичом, доцентом, к.т.н. Валиевым Шерали Назаралиевичем и доцентом, к.т.н. Новаком Юрием Владимировичем.

Отзыв на диссертацию и автореферат обсужден и одобрен (единогласно) на заседании кафедры «Мосты, тоннели и строительные конструкции» ФГБОУ ВО «Московский автомобильно-дорожный государственный технический университет (МАДИ)».

Протокол №6 от 26 мая 2021 года.

Зав. кафедрой «Мосты, тоннели и строительные конструкции», канд. техн. наук, профессор

В.Д. Агеев

Зав. секцией «Мосты и тоннели»,
канд. техн. наук, профессор

Л.В. Маковский

Подпись проф. Агеева В.Д. и проф. Маковского Л.В. заверяю,
проректор по научной работе МАДИ,
д.т.н., профессор

М.Ю. Карелина

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Московский автомобильно-дорожный
государственный технический университет (МАДИ)»

Почтовый адрес: 125319, г. Москва, Ленинградский проспект, д. 64

Адрес электронной почты: rector@madi.ru, info@madi.ru

Адрес официального сайта в сети Интернет: <http://www.madi.ru>

Телефон кафедры «Мосты, тоннели и строительные конструкции»
ФГБОУ ВО «МАДИ»: +7 (499) 155-03-56, +7 (499) 155-03-69

Адрес электронной почты: Bridgelab@madi.ru, Mosti@list.ru