

ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертационную работу Михеева Виталия Викторовича на тему «Развитие теории проектирования дорожных катков для энергоэффективного уплотнения грунтов», представленную на соискание ученой степени доктора технических наук по специальности 05.05.04 – «Дорожные, строительные и подъёмно-транспортные машины»

Актуальность темы работы

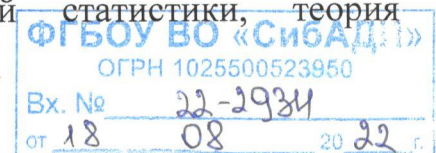
Интенсификация дорожного строительства во многом определяется качеством и производительностью дорожно-строительных машин и оборудования. Среди них особое место отводится машинам для уплотнения грунтов, т.к. именно их работа определяет эксплуатационные характеристики дорожных оснований и покрытий.

Несмотря на многочисленные исследования в области изучения закономерностей уплотнения грунтов, процессы и методы описания взаимодействия рабочих органов катка с уплотняемой средой, учитывающие эффективность поглощения энергии, передаваемой машиной деформируемому материалу по критерию ее максимального использования, изучены не в полном объеме. Кроме этого, перед современным машиностроением стоят важные научно-хозяйственные проблемы разработки новых конструкций и модернизации существующих катков в условиях ограниченного доступа к зарубежным строительно-дорожным машинам и растущей тенденции импортозамещения.

В соответствии с вышеизложенным, тема диссертационной работы Михеева Виталия Викторовича, направленная на развитие теории проектирования дорожных катков для энергоэффективного уплотнения грунтов является безусловно актуальной.

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

Обоснованность научных положений, выводов и рекомендаций подтверждается применением комплекса современных подходов и методов исследований, в число которых входят: системный подход к рассмотрению процессов взаимодействия рабочих органов уплотняющих машин с деформируемой средой, методы теоретической механики, механики грунтов, методы теории вероятности и математической статистики, теория



математического и физического моделирования. Инженерно-технические проработки и решения, а также результаты их реализации подтверждаются патентами, актами внедрения, значительным объемом экспериментальных исследований.

Опираясь на классические положения теории уплотнения грунтовой среды и теорию моделирования, автор успешно решает поставленные задачи по разработке математической модели взаимодействия рабочего органа катка со средой, учитывающей характер распределения напряжений в среде и затрачиваемой энергии уплотнителя, по получению зависимостей основных показателей уплотнения от комбинации режимов и параметров катков, подтверждает полученные результаты экспериментально, что позволило сформулировать обоснованные выводы и рекомендации.

Объем и корректность выполненных исследований позволили автору с достаточной обоснованностью сформулировать выносимые на защиту основные научные положения, выводы и рекомендации, которые подтверждены достаточным количеством публикаций, прошли широкую апробацию на российских и международных научных конференциях, логично связаны с текстом и структурой работы.

Достоверность и новизна исследований, полученных результатов выводов и рекомендаций

Достоверность исследований подтверждается корректностью допущений, принятых при разработке математических моделей, и сходимостью теоретических и экспериментальных исследований взаимодействия рабочего органа и уплотняемого грунта. Расхождение результатов математического моделирования и проведенных экспериментальных исследований не превышает 10-12%. Принятые при построении моделей допущения, тщательно обоснованы и полностью отражены в тексте диссертации. Подход автора к решению поставленных в работе задач отличается логической последовательностью и системной взаимосвязанностью, являясь непротиворечивым и подчиненным достижению цели работы.

Новизна научных исследований и полученных результатов заключается: в разработке семейства математических моделей взаимодействия рабочего органа катка с грунтовой средой, учитывающих характер развития напряженно-деформированного состояния по толщине уплотняемого слоя; в установлении закономерностей передачи энергии уплотнителя грунтовой среде в зависимости от динамических и частотных характеристик силового воздействия и скорости

поступательного движения дорожных катков; в установлении рациональных режимных параметров работы катков при определенных физико-механических свойствах уплотняемого грунта на энергоэффективность процесса уплотнения; в обосновании новых показателей для оценки энергоэффективности процесса уплотнения; в разработке рекомендаций и методик обоснования режимов и параметров инновационных рабочих органов грунтоуплотняющих машин с регулируемыми в широком диапазоне характеристиками.

Основные положения и результаты исследований прошли достаточно широкую апробацию на международных и российских научных конференциях. По теме диссертационного исследования автором опубликовано 40 печатных работ, в том числе 10 статей в изданиях, рекомендованных ВАК РФ для специальности 05.05.04 – «Дорожные, строительные и подъёмно-транспортные машины», 8 публикаций в журналах, входящих в базы «Scopus» и «Web of Science», 1 монография. Научная новизна полученных результатов, реализация выводов и рекомендаций также подтверждаются 8 патентами на изобретения и полезные модели инновационных катков и их рабочих органов.

Значимость для науки и практики полученных автором результатов

Значимость полученных автором результатов для науки заключается в получении и апробации математических моделей, методов и алгоритмов, вносящих существенный вклад в развитие теории проектирования высокопроизводительной дорожно-строительной техники. Исследованы процессы динамического деформирования упруговязкопластичных сред рабочими органами дорожных катков и получены основные зависимости, характеризующие их энергоэффективность, что обуславливает существенное повышение эффективности использования вибрационных катков в дорожном строительстве. Полученные научные результаты способствуют развитию транспортной инфраструктуры России и реализации правительственной программы «Транспортная стратегия РФ на период до 2035 года».

Ценность для практических приложений составляют следующие результаты работы:

- комплекс методик и рекомендаций по эксплуатации вибрационных катков при уплотнении грунтов земляного полотна автомобильных дорог для организаций строительной отрасли;

- рекомендации по совершенствованию конструкций дорожных катков и их рабочих органов для промышленных предприятий, осуществляющих выпуск уплотняющей техники;
- комплекс теоретических положений, методик расчета и новых проектных решений рабочих органов грунтоуплотняющих машин для учебных заведений, осуществляющих подготовку специалистов в области проектирования и эксплуатации дорожно-строительной техники.

Практическая значимость работы подтверждается актами внедрения результатов исследования как в организациях строительной отрасли, так и на промышленных предприятиях. Результаты работы могут быть рекомендованы предприятиями строительного и дорожного машиностроения, научно-исследовательским и опытно-конструкторским организациям, осуществляющими исследования в области совершенствования конструкций и режимов эксплуатации уплотняющей техники.

Содержание диссертации и ее завершенность

Диссертация Михеева Виталия Викторовича состоит из введения, шести глав, заключения, списка библиографических источников и четырех приложений. Полный объем диссертации - 386 страниц машинописного текста, включающих 35 таблиц, 102 рисунка, список литературы, состоящий из 225 источников. В приложениях представлены акты результатов испытаний уплотнения грунтовой среды катками ДУ – 107, Stavostroj STA VHS 102K при различных комбинациях режимных параметров, лабораторным оборудованием на базе грунтового канала и в натуральных условиях, листинги программ, акты внедрения результатов работы и предлагаемых методик, копии патентов на изобретения.

В первой главе приведен анализ современных подходов к задаче повышения энергоэффективности дорожных машин для уплотнения грунтовых сред. В результате рассмотрения особенностей статических и динамических режимов уплотнения слоев грунтовых сред дорожными катками, существующих методик повышения энергоэффективности работы катков автор выдвигает научную гипотезу и идею работы: осуществлять подбор рациональных параметров катков, режимов динамического воздействия и конструкций рабочих органов их реализующих, таким образом, чтобы наряду с выполнением условия на требуемые контактные давления соблюдались условия, оптимально соответствующие текущему состоянию грунтовой среды с точки зрения поглощения энергии, идущей на неупругое деформирование.

Во второй главе автор анализирует свойства грунтовых сред при их взаимодействии с рабочим органом дорожных катков для обеспечения энергоэффективного процесса уплотнения: особенности отклика грунтовых сред на деформирующее воздействие; деформационные характеристики грунтовых сред; факторы, определяющие интенсивность работы катка по уплотнению среды. На этой основе автор делает выводы о необходимости комплексного адаптирования параметров уплотнителя во всем спектре доступных видов и режимов воздействия. Формулирует ряд способов адаптирования, в частности, по контактному давлению, по скорости приложения нагрузки, по продолжительности силового воздействия, по энергетическим характеристикам силового воздействия.

В третьей главе приводятся результаты теоретического исследования взаимодействия рабочего органа уплотнителя с активной областью упруговязкопластичной среды, расчетные схемы и математические модели, позволяющие определить характеристики и параметры воздействий, влияющих на энергоэффективность процесса управления. Полученные результаты позволили сделать выводы о распределении напряжений в толще слоя активной области при динамических режимах работы катка и перераспределении его характеристик в элементарных областях слоя, что позволяет исследовать влияние особенностей передачи энергии при взаимодействии рабочего органа и грунта для определения ее долей, идущих на пластическое деформирование среды, на возбуждение колебаний материала слоя и на диссипацию вследствие влияния сил вязкого трения.

В четвертой главе представлены результаты экспериментального обоснования критериев эффективности работы дорожных катков для уплотнения грунтовых сред. Основным результатом явилось подтверждение возможности использования построенной модели взаимодействия рабочего органа уплотнителя с грунтовым слоем для описания процесса уплотнения как на статических, так и на динамических режимах поверхностного силового воздействия. Разница результатов экспериментальных исследований по сравнению с теоретически полученными не превышает 10-12%.

Пятая глава посвящена обоснованию энергоэффективных конструкций и режимов работы дорожных катков. С целью решения поставленных задач предложен динамический критерий эффективности уплотнения – полное сопротивление деформированию активной области грунтового слоя, установлены зависимости скорости поступательного движения катка и частоты

вибрации, обеспечивающий наиболее эффективный режим вибрации при заданных условиях грунтовой среды.

В шестой главе представлены результаты реализации новых конструкций энергоэффективных вибрационных катков и рабочих органов. Предложенные конструктивные решения расширяют перспективы проектирования энергоэффективных уплотняющих машин с регулируемыми характеристиками более широкого спектра, чем существующие, и обеспечения энергоэффективных режимов уплотнения грунтовых сред в дорожном строительстве.

В заключительной разделе автором сформулированы основные результаты исследования, рекомендации по использованию комплексной методики выбора энергоэффективных режимных параметров гладковальцовых вибрационных дорожных катков, сформулированы перспективы для дальнейших разработок в области совершенствования конструкций уплотняющих машин и технологий уплотнения грунта.

Диссертация оформлена в соответствии с установленными требованиями, текст автореферата по содержанию соответствует тексту диссертации. Общая методология построения работы и защищаемые автором основные научные положения достаточно убедительны и возражений не вызывают.

Замечания по диссертации и автореферату.

1. Как отмечает автор (стр.46), большинство исследований, проводимых по данной проблеме, затрагивает широкий диапазон уплотняемых сред – от асфальтобетона до скальных пород. Однако, в данной работе рассмотрены только грунтовые среды, без указания возможности использования энергоэффективного подхода к уплотнению асфальтобетонов.

2. Для моделирования работы катка и наглядного представления напряженно-деформированного состояния грунтовой среды широко используется метод конечных элементов, в том числе в исследованиях, на которые ссылается диссертант. Не ясно, почему автор не использует данный апробированный метод.

3. В работе хотелось бы видеть сформулированные автором системы допущений ко всем математическим моделям, представленным в главе 3 (аналогично приведенным на стр. 123, 136), а также аналитическую оценку правомерности допущений. Так, например, автором решается задача выбора рациональной скорости линейного перемещения уплотнителя. Является ли

правомерным допущение 3 (стр.123), позволяющее не учитывать скорость распространения в грунте внешнего воздействия (см. стр.151)?

4. На стр. 85 автор указывает на существенное влияние влажности на вязкие свойства грунтовых сред. Однако, в дальнейшем данный показатель в явном виде не используется, что затрудняет понимание его влияния на процесс уплотнения и выбор рационального режима работы.

5. Приведенные в работе исследования направлены не только на повышение эффективности существующих дорожных катков, но и на разработку методологических подходов к созданию инновационных рабочих органов, генерирующих заданные режимы уплотнения. В этой связи экономические расчеты (стр.300 – 302) представляются не целесообразными, т.к. сужают значимость достигнутых результатов.

6. В работе встречаются опечатки (например, на стр. 25,32,70,94,190), текстовые и терминологические неточности (например, на стр. 12,18,56,130).

Заключение

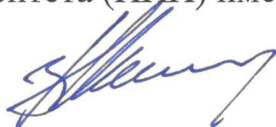
Перечисленные выше замечания не снижают в целом высокий научный уровень и положительную оценку представленной на отзыв диссертации Михеева Виталия Викторовича на тему «Развитие теории проектирования дорожных катков для энергоэффективного уплотнения грунтов». По актуальности темы, постановке и решению задач исследований, новизне научных результатов и практической значимости диссертация является законченной, самостоятельной научно-квалификационной работой, результаты которой имеют существенное значение для науки и практики. Диссертация соответствует паспорту научной специальности 05.05.04 - Дорожные, строительные и подъемно-транспортные машины, в частности, в области изучения связей и закономерностей взаимодействия дорожных и строительных машин с рабочими средами, обосновывающие расчет, проектирование машин, их комплектов и систем, а также соответствует указанным областям исследований: п. 2. Методы моделирования, прогнозирования, исследований, расчета технологических параметров, проектирования, испытаний машин, комплектов и систем, исходя из условий их применения, п.3 – Совершенствование технологических процессов на основе новых технических решений конструкций машин.

На основании вышеизложенного можно сделать вывод, что диссертация удовлетворяет критериям, сформулированным в Положении о присуждении ученых степеней, в частности п.9 (постановление Правительства Российской

Федерации от 24.09.2013 №842 "О порядке присуждения ученых степеней"). В ней на основании выполненных автором исследований решена научная проблема интенсификации уплотнения грунтовых сред вибрационными катками и управления технологическими параметрами их работы, имеющая важное хозяйственное значение для развития страны.

Автор диссертационной работы, Михеев Виталий Викторович, заслуживает присуждения ученой степени доктора технических наук по специальности 05.05.04 – Дорожные, строительные и подъемно-транспортные машины.

Официальный оппонент, профессор кафедры
«Автомобили и транспортно-технологические
комплексы» Южно-Российского государственного
политехнического университета (НПИ) имени М. И. Платова
д.т.н., профессор



Исаков Владимир Семенович

(д.т.н. по специальностям 05.05.04 – Дорожные, строительные и подъемно-транспортные машины, 05.05.06 – Горные машины).

346400 г. Новочеркасск, Ростовская обл., ул. Просвещения, 132, Южно-Российский государственный политехнический университет (НПИ) имени М. И. Платова. vs.isakov@mail.ru, 8-863-525-52-42

Подпись профессора кафедры «Автомобили и транспортно-технологические комплексы» Южно-Российского государственного политехнического университета (НПИ) имени М. И. Платова, доктора технических наук, профессора Исакова Владимира Семеновича удостоверяю.

И.о ученого секретаря ЮРГПУ(НПИ)



Чипко Светлана Александровна

09.08.2022 г.

С отрывом оригинала 18.08.2022

