

ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертацию

Кузнецова Андрея Владимировича

на тему «Интенсификация механических способов разрушения льда в борьбе с зимней скользкостью на покрытиях проезжих частей и пешеходных пространствах» по специальности 05.02.02 – «Машиноведение, системы приводов и детали машин», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук

Актуальность избранной темы

Диссертационная работа Андрея Владимировича Кузнецова посвящена ведению борьбы с зимней скользкостью рабочими органами ударного действия. Возникновение снежных, ледяных и снежно-ледяных образований на покрытиях проезжих частей и пешеходных пространств является причиной снижения сцепных качеств средств передвижения с дорогой, что приводит к авариям автотранспорта и падениям пешеходов на улицах. Для проведения качественных работ по удалению перечисленных образований и последующего поддержания удовлетворительного состояния этих покрытий, используется различное механическое оборудование, в том числе и ударного действия.

Несмотря на то, что устранение участков зимней скользкости оборудованием ударного действия производится с минимальными показателями энергоемкости, данный тип уборочной техники в настоящее время редко используется дорожными и коммунальными службами. Такая ситуация обусловлена недостаточной изученностью процесса взаимодействия ударных рабочих органов с участками зимней скользкости и сложностью определения условий для сохранения целостности очищаемых покрытий при таком взаимодействии. Поэтому вопросы создания нового уборочного оборудования ударного типа и осуществления его безопасного и эффективного функционирования являются актуальными.

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

Обоснованность научных положений, сформулированных автором в диссертации, базируется на анализе научных источников, относящихся к направлению исследований, а также на применении теории планирования эксперимента, методов критериальной оценки результатов, известных классических положений сопротивления материалов, теоретической механики, высшей математики.

Представленные в диссертационной работе результаты теоретических и экспериментальных исследований с выводами и рекомендациями прошли апробацию на международных и всероссийских научно-технических конференциях и были опубликованы в научных изданиях по профилю диссертации.

Разработанный автором способ нанесения насечек на проезжей части дорог и на тротуарах имеет практическое значение для устранения зимней скользкости. Теоретически и экспериментально установлено, что использование предлагаемого устройства ударного типа в сочетании с отвалом и щеточным оборудованием уборочной машины, позволит повысить коэффициент сцепления колес автомобилей с покрытием дорог и обуви пешеходов с тротуаром с 0,08-0,15 до 0,3, что соответствует уровню, достаточному для осуществления безопасного передвижения по ним транспортных средств и людей.

Таким образом, научные положения, выводы и рекомендации, изложенные Андреем Владимировичем Кузнецовым в диссертации, являются обоснованными и не противоречат современным научным представлениям о борьбе с зимней скользкостью на дорогах механическими способами.

Достоверность и новизна, полученных результатов

Подтверждение достоверности результатов диссертационной работы обеспечивается удовлетворительным совпадением графиков модели напряженно-деформированного состояния льда при воздействии на него нагрузок ударного типа с графиками регрессионной зависимости его прогиба, проверкой воспроизводимости результатов экспериментальных исследований по критерию Кохрена (при доверительной вероятности, равной 0,95), а также корректным применением современных программных продуктов.

Ниже следующие положения диссертационной работы соответствуют критериям научной новизны:

1. разработаны модели процесса разрушения участка обледенения и его напряжённно-деформированного состояния на дороге при воздействии нагрузок ударного типа;

2. определены наиболее рациональные условия для нанесения элементов искусственной шероховатости на поверхности участков зимней скользкости;

3. определена последовательность использования базового и разработанного уборочного оборудования на дорожных и коммунальных машинах для повышения сцепных качеств ходового оборудования автотранспорта с дорожным покрытием;

4. исследован и выбран наиболее эффективный вариант привода разработанного уборочного устройства от силовой установки базовой машины.

Теоретическая и практическая значимость полученных автором результатов

Предложенные автором модели разрушения льда ударным воздействием на дорожном покрытии, а также методика для определения наименее энергоемких рабочих органов ударного типа внедрены в ООО «ИМЭДЖИН ЛАБ» для их использования при прогнозировании условий, направленных на

исключение повреждения разработанным оборудованием дорожных и пешеходных покрытий при очистке от слоев зимней скользкости.

Оценка содержания диссертации, её завершенность

Диссертационная работа состоит из введения, трех разделов, заключения с выводами по итогам исследований, словаря терминов, списка литературы, содержащего 209 наименований, а также четырех приложений. Общий объем диссертации составляет 155 страниц, включая 56 рисунков и 26 таблиц.

Во введении выполнено обоснование актуальности и степени разработанности темы исследования, определены цель и задачи диссертационной работы, сформулирована научная новизна, указаны теоретическая и практическая значимость работы, рассмотрены методология и методы исследований, перечислены положения, выносимые на защиту и положения степени достоверности полученных автором результатов с результатами апробации проведенных исследований, приведено описание структуры и объема диссертации.

В первом разделе проведен анализ методов борьбы со льдом и снегом в различных условиях, рассмотрены основные типы уборочной техники для борьбы с зимней скользкостью.

Во втором разделе выполнен анализ видов зимней скользкости, ее влияния на передвижение автотранспорта и пешеходов, особенностей воздействия зимней скользкости и схожих образований на сцепные качества покрытий, требований нормативных документов для содержания проезжих частей и пешеходных пространств в зимний период, физико-механических параметров льда и основных моделей для описания и расчета разрушения льда. Также проведено моделирование процесса разрушения участка обледенения ударными воздействиями на дорожном покрытии в зависимости от размеров этого участка, его физико-механических характеристик и величины данного воздействия.

В третьем разделе приведена методика для определения и проверки значений энергоемкости разрушения льда от ударных рабочих органов различных форм. Проведены двухэтапные экспериментальные исследования по определению условий, обеспечивающих повышение сцепных качеств дорожных и пешеходных покрытий в зимнее время года. На первом этапе выявлены рациональные формы ударников к непосредственно контактирующим частям рабочего оборудования с целью установления наименее энергоемкого разрушения участков зимней скользкости. На втором этапе определен угол наклона насечек на ровной поверхности участка зимней скользкости, при котором достигаются достаточные сцепные качества для безопасного передвижения по этому участку. Получены эмпирические зависимости энергоемкости разрушения льда ударниками при разных температурах. В разделе приведено описание конструкции уборочного устройства ударного действия и осуществлена оценка параметров устройства для установления характеристик, обеспечивающих его совместное использование со снегоуборочными машинами, в том числе представлены выражения для определения основных параметров привода.

Диссертация А.В. Кузнецова является завершенной научно-квалификационной работой.

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

По диссертационной работе имеются следующие замечания.

- 1) Раздел 1 диссертации можно было бы сократить, убрав излишне подробное описание общеизвестных понятий таких, как назначение и привод щеточного оборудования в дорожно-уборочной машине (стр. 15), а также материалы не в полной мере связанные с темой работы (например, очистка водоемов ото льда взрывным способом (стр. 24-25).
- 2) В диссертации не в достаточной степени рассмотрены и учтены результаты ранее выполненных научных исследований советских и российских ученых по вопросу ударного разрушения льда на покрытиях

дорог (в частности, д.т.н. Карабан Г.Л., д.т.н. Зеленин А.Н., к.т.н. Кузнецов А.А. и др.).

3) В разделе 3.10, стр. 101 при расчете усилия прилагаемого отбойником для разрушения снежно-ледяного образования не учитывается коэффициент трения металла по льду.

4) Некоторые выводы в диссертации сформулированы не совсем четко и не раскрывают суть решённой задачи, например, на стр. 106, в п. 5 и п. 6 следовало бы указать какие конкретно геометрические и энергетические параметры имеют исследованные ударные рабочие органы при их рациональной конфигурации.

Однако перечисленные замечания не снижают в целом положительной оценки диссертационной работы.

Соответствие автореферата основному содержанию диссертации

Автореферат соответствует основному содержанию диссертации и в полной мере отражает ее основные положения.

Соответствие диссертации и автореферата 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. – 2018

Диссертация и автореферат соответствуют требованиям Национального стандарта Российской Федерации ГОСТ Р 7.0.11-2011.

Заключение о соответствии диссертации критериям, установленным «Положением о присуждении ученых степеней» по пунктам 10, 11 и 14

Диссертация А.В. Кузнецова отвечает критериям, установленным пунктами 10, 11 и 14 «Положения о присуждении учёных степеней», утверждённого Постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 г. № 842.

Согласно пункту 10, диссертация написана автором самостоятельно, обладает внутренним единством, содержит новые научные результаты и положения, что свидетельствует о личном вкладе автора диссертации в науку. В работе представлены сведения о практическом использовании научных результатов и рекомендации по применению научных выводов.

Предложенные автором решения аргументированы и оценены по сравнению с другими известными решениями, направленными на борьбу с зимней скользкостью механическими способами.

Согласно пункту 11 количество публикаций автора, в которых изложены основные научные результаты диссертации, в полной мере соответствует установленным критериям. Автором по теме диссертации опубликовано 10 печатных работ, из них 3 – в рецензируемых изданиях, определенных ВАК при Минобрнауки России по специальности диссертации.


В соответствии с требованиями пункта 14, в диссертации имеются ссылки на работы других авторов и на научные статьи, которые были выполнены А.В. Кузнецовым в соавторстве, а также ссылки на источники заимствования материалов и отдельных результатов.

Диссертация Кузнецова Андрея Владимировича на соискание ученой степени кандидата технических наук является научно-квалификационной работой, в которой изложены новые научно обоснованные технические решения и разработки для проектирования устройств ударного действия к дорожной и коммунальной снегоуборочной технике.

Таким образом, диссертация А.В. Кузнецова соответствует требованиям пункта 9 «Положения о присуждении ученых степеней», а ее автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.02.02 – Машиноведение, системы приводов и детали машин.

Официальный оппонент, Доценко Анатолий Иванович, доктор технических наук по специальности 05.13.06 – Автоматизация и управление технологическими процессами производствами (строительство), профессор,

профессор кафедры «Дорожно-строительные машины» Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский автомобильно-дорожный государственный технический университет (МАДИ)», 125319, г. Москва, Ленинградский проспект, д. 64,
телефон: 8-499-155-07-97.
адрес электронной почты: DOTSENKO_ANT@mail.ru

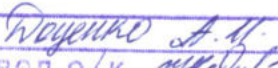


А.И. Доценко
«14» декабря 2021 г.

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

Адрес: 125319, г.Москва, Ленинградский проспект, д.64.

Телефон: 8 (499) 346-01-68, доб. 1324

Адрес электронной почты: uchsovet@madi.ru

Подпись  удостоверяю
документовед о/к 



ОТЗЫВ

официального оппонента кандидата технических наук, доцента
Гончарова Кирилла Александровича на диссертационную работу
Кузнецова Андрея Владимировича
на тему «Интенсификация механических способов разрушения льда в
борьбе с зимней скользкостью на покрытиях проезжих частей и
пешеходных пространств» по специальности 05.02.02 – Машиноведение,
системы приводов и детали машин, представленной на соискание ученой
степени кандидата технических наук

Актуальность избранной темы

Диссертация Кузнецова Андрея Владимировича посвящена решению важной научной задачи улучшения качества сцепления со скользкими ледяными поверхностями за счет применения механических способов обработки поверхности льда.

Наличие участков зимней скользкости на дорожных и пешеходных покрытиях представляет серьезную опасность для передвижения машин и людей из-за очень низкого коэффициента сцепления колес и обуви по поверхности таких участков – основного фактора для аварийности и травматизма на указанных покрытиях в зимнее время года.

Одним из наиболее перспективных направлений для удаления с покрытий участков зимней скользкости, является использование рабочих органов ударного типа, поскольку для эксплуатации и ремонта этого оборудования не требуется существенных затрат, а разрушать ударными уборочными устройствами на покрытиях проезжих частей и пешеходных пространств можно большие по площади и толщине слои стекловидного льда и уплотненного снега, с учетом того, что данный вид разрушения характеризуется небольшой энергоемкостью.

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

Обоснованность научных положений, изложенных автором в диссертационной работе, основана на реализации системного подхода при рассмотрении отечественных и зарубежных материалов исследований, соответствующих изучаемой области, и применении классических положений теории упругости в сочетании с теорией планирования эксперимента и критериальными методами оценки результатов.

По результатам исследований, выводам и рекомендациям были сделаны доклады на шести научно-технических конференциях в очном

формате и опубликованы статьи в научных изданиях и журналах, относящихся к профилю диссертации.

В ходе проведения исследований, А.В. Кузнецовым было выполнено обоснование эффективности использования разработанных технических решений и уборочного оборудования, позволяющих устранять рабочими органами ударного действия участки зимней скользкости при минимальной энергоемкости и без повреждения очищаемых дорожных и пешеходных покрытий.

Положения, выносимые автором на защиту, отражены в материалах диссертации и автореферате.

Таким образом, обоснованность приведенных в диссертационной работе научных положений, выводов и рекомендаций является подтвержденной.

Достоверность и новизна, полученных результатов

Достоверность результатов исследования обосновывается удовлетворительным совпадением результатов прогнозирования напряженно-деформированного состояния неоднородного участка обледенения при воздействии ударных нагрузок с графиками регрессионной зависимости прогиба этого участка, а также подтверждением результатов экспериментальных исследований за счет проверки их воспроизводимости по критерию Кохрена.

Новизна результатов заключается в предложенных автором моделях разрушения льда на дорожных покрытиях ударным воздействием, способах и устройствах воздействия на поверхность льда, использование которых приводит к повышению сцепных качеств покрытий и снижению экономических затрат на их содержание.

Теоретическая и практическая значимость полученных автором результатов

Разработанные модели разрушения льда ударными нагрузками на покрытии проезжей части и оценки напряженно-деформированного состояния льда, методика определения наименее энергоемкого оборудования ударного типа для устранения участков зимней скользкости и результаты экспериментов внедрены в ООО «ИМЭДЖИН ЛАБ» (г. Ногинск) и могут быть использованы проектными и научно-исследовательскими организациями, занимающимися вопросами содержания дорожных и пешеходных покрытий.

Для предложенного устройства ударного действия показана целесообразность его применения и высокая производительность работ по разрушению и удалению многослойных участков зимней скользкости, в том числе с позиции совместного применения с базовым уборочным оборудованием плужных и плужно-щеточных машин.

Оценка содержания диссертации, её завершенность

Содержание диссертационной работы включает введение, три главы, заключение с выводами и рекомендациями, словарь терминов, список литературы из 209 наименований и четыре приложения. Диссертация изложена на 155 страницах, с 56 рисунками и 26 таблицами.

Во введении рассмотрены актуальность темы исследования со степенью ее разработанности, поставлены цель и задачи, сформулированы положения научной новизны, теоретической и практической значимости результатов работы, указаны методология и методы исследований, представлены положения, выносимые на защиту, приведено обоснование достоверности полученных результатов, перечислены результаты апробации исследований, описаны структура и объем диссертации.

В первой главе выполнен анализ основных методов борьбы с ледяными, снежными и снежно-ледяными образованиями, выявлены наиболее эффективные типы уборочной техники, используемые для устранения слоев зимней скользкости.

Во второй главе проведен анализ наиболее опасных видов зимней скользкости, особенностей влияния зимней скользкости на сцепные качества дорожных и пешеходных покрытий, требований отечественных нормативных документов для зимнего содержания этих покрытий, основных характеристик льда, а также моделей разрушения льда в различных условиях. Приведена модель разрушения льда (участка обледенения) воздействием ударного типа на дорожном покрытии.

В третьей главе изложена методика для установления и проверки величины энергоемкости разрушения льда от применения различных по конфигурации ударников и определены условия, обеспечивающие в зимний период повышение эффективности использования уборочного оборудования ударного действия и сцепных качеств автомобильных дорог и пешеходных пространств, в результате эксплуатации такого оборудования. Приведены расчеты по установлению значений параметров привода машины, оснащенной предлагаемым устройством с ударными рабочими органами, представлено описание устройства, выполнена

оценка его параметров для эффективного совместного использования с современным снегоуборочным оборудованием и приведен порядок расчета суммы сопротивлений функционированию такого устройства.

В заключении автором сформулированы выводы по работе, отражающие содержание и характер проведенных исследований.

Диссертация А.В. Кузнецова является завершенной научно-квалификационной работой, соответствующей п. 2, 4 и 5 Паспорта специальности 05.02.02 – Машиноведение, системы приводов и детали машин.

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

Учитывая достоинства диссертации А.В. Кузнецова, необходимо отметить следующие замечания:

1. В выводах к главе 2 (п.3) диссертации указано, что существующие модели разрушения льда трудно или невозможно адаптировать для прогнозирования разрушения участков зимней скользкости. На основании каких практических факторов и других исследований сделан данный вывод?

2. При построении математической модели разрушения льда вызывает вопрос применение допущения о независимости нагрузки, действующей на кристаллы и «спайки», имеющих прямую реальную физическую связь.

3. На основании каких рекомендаций в формуле (2.1) диссертации модуль упругости E принят постоянным для кристаллов льда без корреляции по изменению температуры (при температурах близких к 0°C возникает состояние «наибольшей скользкости», при котором лед покрывается сверху тонким слоем талой воды; данный слой образуется в результате поверхностного разрушения кристаллов льда и спаек от воздействия температуры)? С учетом неравномерного прогревания и охлаждения полного слоя льда, в том числе на дорогах-зимниках, применение постоянного модуля упругости является значительным упрощением.

4. В выражении (2.3) диссертации записано уравнение изгиба (упругой линии) балки единичной ширины, на которые разбита пластина. Данная запись вызывает вопросы из-за присутствия в уравнении в качестве самостоятельного слагаемого функции $q(x)$, единицей измерения которой является «Н/м». При этом уравнение упругой линии в

классической теории сопротивления материалов выводится в условиях чистого изгиба стержня (слагаемые определяются единицами измерения, соответствующими «Н·м»). Все нагрузки учитываются в рамках вызываемых ими изгибающих моментов. Следует пояснить данную запись.

5. Применение понятийного аппарата сопротивления материалов в предложенной постановке в условиях действия ударных нагрузок вызывает вопросы, т.к. в основе данного аппарата, в частности, в энергетической постановке задачи определения перемещений стержней лежат теоремы о взаимности работ и перемещений, основанные на статическом приложении нагрузки. Следует пояснить особенности учета характера ударных нагрузок в вашей математической модели.

6. Определение мощности по зависимости (3.14) вызывает вопросы. При одних и тех же скоростях движения, ударниках и прочих одинаковых параметрах, в том числе характеристиках льда, простой заменой базового трактора на более или менее мощный происходит изменение необходимой мощности для работы устройства, поскольку принимается одинаковая доля потерь именно от мощности базового трактора. В это же время применяемой устройством имеет собственное уникальное сопротивление движению, не зависящее от мощности двигателя, применяемого для его преодоления. Применение зависимости (3.14) нарушает основополагающие принципы тягового расчета дорожных машин. При этом все примененные КПД представляют собой ориентировочные значения, как правило, находящиеся в определенных диапазонах. Следует пояснить особенности построения и применения зависимости (3.14).

Отмеченные замечания не снижают в целом положительной оценки основных научных результатов, полученных автором.

Соответствие автореферата основному содержанию диссертации

Автореферат соответствует основному содержанию диссертационной работы и достаточно полно отражает ее положения, выводы и результаты.

**Соответствие диссертации и автореферата 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. – 2018**

Диссертация и автореферат диссертации соответствуют требованиям ГОСТ Р 7.0.11-2011 «Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Диссертация и автореферат диссертации. Структура и правила оформления».

**Заключение о соответствии диссертации критериям, установленным
«Положением о присуждении ученых степеней» по пунктам 10, 11 и 14**

Диссертационная работа А.В. Кузнецова на тему «Интенсификация механических способов разрушения льда в борьбе с зимней скользкостью на покрытиях проезжих частей и пешеходных пространств» соответствует требованиям п. п. 10, 11 и 14 «Положения о присуждении ученых степеней».

Согласно требованиям п. 10, диссертация написана автором самостоятельно, обладает внутренним единством, содержит новые научные результаты и положения, выдвигаемые для публичной защиты, что свидетельствует о личном вкладе автора диссертации в науку. В диссертации приведены сведения о практическом применении научных результатов с рекомендациями по использованию, сформулированных в ней научных выводов.

Количество публикаций автора, в которых изложены основные научные результаты диссертационной работы, соответствует требованиям п. 11. По теме диссертации автором опубликовано 10 научных работ, 3 из которых - в рецензируемых изданиях из перечня ВАК.

Согласно п. 14, в диссертации приведены ссылки на работы других авторов, которые были написаны А.В. Кузнецовым в соавторстве, а также имеются ссылки на источники заимствования материалов и отдельных результатов.


Заключение

Диссертация А.В. Кузнецова на соискание ученой степени кандидата технических наук является научно-квалификационной работой, в которой содержится решение задачи разработки оборудования ударного действия для интенсификации разрушения льда, имеющее существенное значение для отрасли подъемно-транспортного, строительного и дорожного машиностроения.

Исходя из вышеизложенного считаю, что диссертация Андрея Владимировича Кузнецова на тему «Интенсификация механических способов разрушения льда в борьбе с зимней скользкостью на покрытиях проезжих частей и пешеходных пространств» соответствует требованиям п. 9 «Положения о присуждении ученых степеней», а ее автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.02.02 – «Машиноведение, системы приводов и детали машин».

Официальный оппонент,

Гончаров Кирилл Александрович, кандидат технических наук по специальности 05.05.04 – Дорожные, строительные и подъемно-транспортные машины, доцент, заведующий кафедрой «Подъемно-транспортные машины и оборудование» федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Брянский государственный технический университет», 241035, г. Брянск, бульвар 50 лет Октября, д. 7,
телефоны: +7 (4832) 58-82-13, +7 (953) 796-14-11,
E-mail: ptm_bstu@mail.ru.

 К.А. Гончаров
« 9 » января 2021 г.

