

ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертацию

Алешкова Дениса Сергеевича

«Развитие научных основ проектирования роторных снегоочистителей по специальности 2.5.11. – «Наземные транспортно-технологические средства и комплексы», представленную на соискание учёной степени доктора технических наук

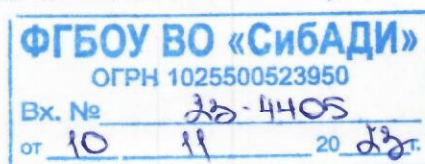
Актуальность избранной темы

Содержание дорог в зимнее время года является сверхважной проблемой для регионов Сибири, Севера и Дальнего востока, где высота снежного покрова достигает порой 6...7 метров. Проблема своевременной и технологически грамотной очистки дорог от снега является залогом предотвращения транспортного коллапса. Для этого требуется создание высокопроизводительных машин, развитие которых в настоящее время направлено на увеличение ширины захвата, повышение скорости вращения рабочего органа и передвижения базовой машин, что не всегда целесообразно, особенно в период таяния снега, когда дополнительно к имеющимся усилиям возникает налипание снега на поверхности рабочего органа, что ведет к увеличению энергоёмкости процесса. Сказанное выше свидетельствует об актуальности проведенной работы.

Для решения проблемы требуется проведения исследований для разработки методологии и средств, повышающих энергоэффективность содержания дорог в зимнее время года роторных снегоочистителей.

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

Полученные автором научные результаты основаны на применении известных и общепринятых положениях естественных и технических наук,



теории резания грунта. Объем проведенных на современном оборудовании экспериментальных исследований, и высокая степень их корреляции с полученными теоретическими зависимостями позволяет судить об адекватности принимаемых допущений и достоверности полученных результатов.

Результаты исследований и выводы, сделанные в работе обоснованы применением методов, базирующихся на основных положениях в области теории резания и копания снега роторными снегоочистителями, являющихся в настоящее время незаменимым видом техники для зимнего содержания дорог.

Проведенные автором исследования по образованию снежных валов, как объекта взаимодействия с рабочим органом роторного снегоочистителя, позволили автору оценить зависимости поступательных скоростей роторных снегоочистителей от параметров радиуса фрезы питателя, числа заходов фрезы, угловой скорости вращения фрезы, что позволяет не принимать в расчет действие аэродинамических сил в питателе роторного снегоочистителя.

Разработанная на этой основе методика проектирования рабочего оборудования роторного снегоочистителя, позволяет определять основные конструктивные и технологические параметры двухступенчатых роторных снегоочистителей.

Представленные в диссертационной работе материалы с выводами и рекомендациями прошли апробацию на различных международных и всероссийских научно-технических конференциях и были опубликованы в научных изданиях, рекомендованных ВАК по направлению 2.5.11.

Научные положения, выводы и рекомендации, изложенные в диссертации Алешкова Д.С., являются обоснованными и дополняют имеющиеся научные знания, связанные с методикой проектирования рабочего оборудования роторного снегоочистителя.

**Достоверность и новизна научных положений, выводов и рекомендаций,
сформулированных в диссертации**

Достоверность полученных результатов диссертационной работы подтверждена высокой сходимостью результатов теоретических и экспериментальных исследований при проведении экспериментальных и теоретических исследований.

Научная новизна работы, отмеченная в диссертации Алешкова Дениса Сергеевича полностью подтверждена в материалах диссертации и заключается в следующем:

1 Рассмотрение роторных снегоочистителей, как совокупности подсистем (объект разработки (снежный массив), фреза питателя (рабочий орган), приводы, базирующиеся на принципе дробления системы, позволило смоделировать поведение снежного массива от момента захвата фрезой питателя роторного снегоочистителя до момента формирования требуемой конфигурации снежного вала и разработать теорию проектирования этих технологических машин.

2 Установленные автором зависимости необходимые для проектирования машины (поступательные скорости роторных снегоочистителей от радиуса фрезы питателя, число заходов фрезы, скорости ее вращения, конфигурация лопасти ротора метательного аппарата роторного снегоочистителя и др.) подтверждены результатами экспериментальных и теоретических исследований.

3 Разработанная методика проектирования рабочего оборудования роторного снегоочистителя, позволяет определять основные конструктивные и технологические параметры двухступенчатых роторных снегоочистителей без учета действия аэродинамических сил в питателе роторного снегоочистителя.

4 Предложенное техническое решение конструкции рабочего органа питателя роторного снегоочистителя с вертикальной осью вращения,

техническое решение внутренней стенки питателя с изменяемой геометрией, а также методика проектирования рабочего оборудования роторного снегоочистителя позволяют создать снегоуборочную машину с высокой энергоэффективностью.

5. По материалам представленной диссертации автором работы автором получено одно свидетельство РФ на программную продукцию и три патента на полезную модель, что является свидетельством новизны работы.

Теоретическая и практическая значимость полученных автором результатов

Созданная в диссертационной работе Алешкова Дениса Сергеевича теоретическая и практическая значимости состоят:

- в разработке методики проектирования рабочего оборудования роторного снегоочистителя, позволяющей определять основные конструктивные и технологические параметры двухступенчатых роторных снегоочистителей;

- в научно обоснованных теоретически и экспериментально подтвержденных практических рекомендациях, учитывающих конструктивные и эксплуатационные параметры роторных снегоочистителей;

- в усовершенствовании существующих и создании перспективной конструкций роторных снегоочистителей, заключающейся в разработке оригинальных технических решений, направленных на повышение эффективности их работы;

- в разработке методики и теории проектирования рабочего оборудования роторного снегоочистителя, основанного на физических процессах формирования требуемой конфигурации снежного вала.

Результаты диссертационной работы Алешкова Д.С. рекомендованы к использованию в ООО «Интеллектуальные технологии машиностроения «Машины специального назначения»».

Оценка содержания диссертации, ее завершенность

Диссертационная работа состоит из оглавления, введения, 5 глав, основных результатов и выводов по работе, списка литературы и приложений. Общий объем работы составляет 347 страниц, включая 22 таблицы, 286 рисунков, список литературы из 186 наименований, 26 страниц приложений.

Во введении показана актуальность темы исследования, определены цель и задачи исследования, сформулирована научная новизна, указаны теоретическая и практическая значимость работы, рассмотрены методология и методы исследований, перечислены положения, выносимые на защиту, обоснована степень достоверности полученных результатов, апробация работы, дано описание структуры и объёма диссертации.

В первой главе приводится анализ научно-технической и патентной литературы по теме исследования. В результате проведённого анализа определены направления решения проблемы, связанные:

- с необходимостью идентификации и созданием обобщенной математической модели взаимодействия элементов рабочих органов роторного снегоочистителя с перемещаемой снежной средой при проведении снегоочистных работ;

- с теоретическими исследованиями эффективности работы рабочего оборудования роторного снегоочистителя в зависимости от изменения конструктивных и технологических параметров и характеристик снежной среды;

- предложенной энергоэффективной конструкции рабочего оборудования роторного снегоочистителя.

Во второй главе автором предложена разработанная им математическая модель взаимодействия рабочего органа роторного снегоочистителя со снегом от момента захвата снежного массива рабочим органом РСО до момента формирования требуемой конфигурации снежного

вала, представляющий собой новый подход к решению уравнений математической модели, описывающей работу элементов рабочего оборудования роторного снегоочистителя и, базирующийся на принципах вариационного исчисления.

Третья глава посвящена теоретическим исследованиям. Здесь автор проводит анализ полученных теоретических исследований на основе численных методов, подтверждающих целесообразность проводимых мероприятий по повышению энергоэффективности усовершенствованной конструкции роторного снегоочистителя в зависимости от параметров, указанных во второй главе. Величина достоверности аппроксимации при этом составляет $R^2 = 0,999$.

Автором выявлены закономерности изменения средних значений мощностей транспортируемой снежной массы, N_{cp} , в зависимости от угловой скорости вращения фрезы, ω_f , и угла захода ленты фрезы, θ , за один загрузочный цикл для транспортируемой снежной массы с характерными размерами частиц $r_{ч} = 0,01, 0,02, 0,03$ м, соответственно.

Представленные автором математические зависимости и последовательность формирования снежного вала могут быть рекомендованы для любого вида роторного снегоочистителя, и позволяют решать задачу формирования снежного вала требуемой конфигурации. Также автором было установлено, что влияние числа заходов на затраты средних суммарных затрат мощности носит линейный характер.

В четвёртой главе на основе проведенных экспериментальных исследований:

- проведена оценка адекватности допущений, принятых при составлении математической модели и адекватность самой модели с погрешностью, не превышающей 11%;

- уточнены основные характеристики фрезы роторного снегоочистителя, являющиеся показателями математической модели как сложной динамической системы;

- подтвержден характер формирования снежного вала при работе роторного снегоочистителя;

- подтверждена адекватность математической модели.

На основании экспериментально установленного факта наличия обратных течений воздушного потока и наличия потерь снежной массы при работе фрезы, предложено конструктивное изменение стенки питателя роторного снегоочистителя, обеспечивающее выравнивание по скорости и увеличению средней скорости потока в области загрузочного окна.

В пятой главе представлено описание перспективной конструкции рабочего органа роторного снегоочистителя. Реализация предлагаемых мероприятий на основе проведения испытаний показала возможность использования перспективной конструкции рабочего органа роторного снегоочистителя с высоким уровнем энергоэффективности (до 21 %).

В заключении приведены основные выводы и рекомендации, сделанные на основании проведенных исследований.

В приложении приведены свидетельства о государственной регистрации программных продуктов, разработанных автором, акты практической реализации проведенных исследований, математические выкладки проведенных теоретических исследований.

Диссертация Алешкова Дениса Сергеевича является завершённой научно-квалификационной работой.

Соответствие автореферата основному содержанию диссертации

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

**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 9-14**

Диссертация Алешкова Дениса Сергеевича соответствует специальности 2.5.11. – «Наземные транспортно-технологические средства и комплексы», представленную на соискание учёной степени доктора технических наук, а также отвечает критериям, установленным пунктами 9-14 «Положения о присуждении учёных степеней», утвержденного Постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 г. № 842.

В соответствии с пунктом 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 способствуют разработке и внедрению перспективных направлений автономного управления колесными дорожно-строительными машинами.

Согласно пункту 11 количество публикаций автора, в которых изложены основные научные результаты диссертации, в полной мере соответствуют установленным критериям. Автором по теме диссертации опубликовано 21 печатная работа, в том числе в изданиях, рекомендуемых

ВАК Минобрнауки 12 статей, а также получено 3 свидетельства на программные комплексы РФ на изобретения.

Согласно требованиям пункта 14, в диссертации имеются ссылки на работы других авторов и на научные статьи, которые были выполнены Алешковым Д.С. в соавторстве, а также ссылки на источники заимствования материалов и отдельных результатов.

Замечания по диссертационной работе

1. Автор в процессе выполнения диссертационных исследований добился искомого результата «повышения энергоэффективности работы роторных снегоочистителей» за счет разработки средств и методов, что должно, по-моему, быть целью работы, а эффективность – является результатом проведенных автором исследований.
2. В автореферате не указана информация о реализации проведенных исследований, методов и разработок на предприятиях отрасли или в учебном процессе, хотя в приложении они имеются.
3. Сложность восприятия классификации роторных снегоочистителей, выполненных в виде графа. Представленные на графе номера патентов не несут никакой продуктивной информации о новых (старых) классификационных признаках. Вероятно, что рисунок 1.1 понятен только автору.
4. Из текста диссертации не ясно каким образом классификационные признаки, представленные на рисунке 1.9, связаны с классической структурной и схемой и как в дальнейшем автор предлагает с ней работать. Автором не приведены приоритеты применения кластерной системы с существующей в настоящее время системой классификации технических систем.

5. Не известно назначение рисунка 2.8, который упоминается автором в контексте, связанном с взаимодействием «колеса со снежным массивом» (с. 52).
6. Рисунок 2.9 и положения приведенные ниже относятся к теории взаимодействия двух упругих сфер. Снег является упруго-вязкой средой и принятое автором допущение является сомнительным при температурах до -40°C .
7. В главе 3, связанной с проведением теоретических исследований безусловно есть научная новизна, связанная с получением регрессионных зависимостей. Однако ни в самом тексте этой главы, ни в выводах по главе, не отражено как полученные результаты можно реализовать в практической деятельности при проектировании роторных снегоочистителей. Не ясен смысл фразы в выводе 8 главы 3 «Полученные выражения и алгоритм формирования снежного вала могут быть использованы для любого вида роторного снегоочистителя и позволяют решать задачу формирования снежного вала требуемой конфигурации, а также определять типоразмер РСО в зависимости от ширины очищаемой полосы».
8. Автор не приводит сравнительного анализа результатов теоретических исследований перемещения одной, двух и т.д. частиц с результатами экспериментальных исследований, приведенных на с. 227...235.
9. Утверждение по рисунку 5.40, представленного как доказательство, «что при прочих равных условиях, при увеличении угловой скорости вращения фрезы более 18 рад/с, горизонтального питателя наблюдается интенсивный рост переброса транспортируемого материала» является спорным.
10. В тексте встречаются отдельные стилистические и орфографические опечатки.

Заключение

Несмотря на замечания, диссертация Алешкова Дениса Сергеевича на соискание ученой степени доктора технических наук является завершённой научно-квалификационной работой, в которой содержится решение научной проблемы перспективных направлений автономного управления колесными дорожно-строительными машинами при строительстве и ремонте дорог.

Автор, Алешков Денис Сергеевич, заслуживает присуждения учёной степени доктора технических наук по специальности 2.5.11. – «Наземные транспортно-технологические средства и комплексы».

Официальный оппонент, Сладкова Любовь Александровна, доктор технических наук по специальности 20.02.14 – «Вооружение и военная техника, комплексы и системы военного назначения», профессор, профессор кафедры «Наземные транспортно-технологические средства» федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Российский университет транспорта».

127994, г. Москва, ул. Образцова, д. 9, стр. 9

Телефон: 8(965) 377 93 89

E-mail: rich.cat2012@yandex.ru



Сладкова Любовь Александровна

«24» октября 2023 г.

Наименование организации: федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Российский университет транспорта».

Почтовый адрес места работы: 127994, г. Москва, ул. Образцова, д. 9, стр. 9.

Телефон: +7 495 681-13-40

Адрес электронной почты: info@rut-miit.ru; tu@miit.ru