

## 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 ученой степени доктора технических наук

### Актуальность избранной темы

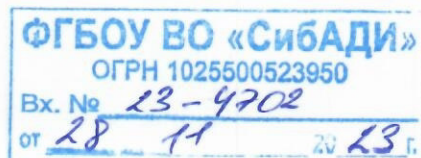
Освоение арктических территорий и обеспечение связности транспортной инфраструктуры Российской Федерации обуславливает необходимость интенсификации работ по содержанию транспортных магистралей и проведению снегоочистных работ за счет качественного совершенствования конструкции дорожной техники и проведения снегоочистных работ снегоочистителями. Роторные снегоочистители обладают существенным достоинством по сравнению с другими видами снегоочистителей, которое заключается в их универсальности, т.е. способности выполнения полного цикла проведения снегоочистных работ.

Сокращение времени на проведение удаления снежного массива роторными снегоочистителями за счет увеличения скоростей выполнения технологических операций существующими конструктивными схемами такого вида снегоочистительной техники практически исчерпало себя. Сформировалась необходимость в синтезе принципиально новых конструктивных образцов, обеспечивающих высокую технологичность проведения работ.

Таким образом, существует потребность в создании новых конструкций снегоочистителей и закономерностях технологии при проектировании энергоэффективных роторных снегоочистителей, что обуславливает актуальность темы данных диссертационных исследований.

### Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендации, сформулированных в диссертации

Обоснованность и корректность научных положений и результатов диссертации базируются на достаточной глубине и широте анализа источников научно-технической литературы, относящихся к решению вопросов выбора параметров элементов рабочего оборудования роторного снегоочистителя, что позволило автору сформулировать цель и задачи исследования. Основная идея, рассматриваемая в работе, позволяет осуществлять



синтез конструкций элементов рабочего оборудования, обеспечивающих высокую энергоэффективность проведения снегоочистных работ.

Результаты исследований обоснованы основными положениями в областях проектирования роторных снегоочистителей. Это позволило автору сформулировать концепцию проектирования роторных снегоочистителей как результата объединения элементов, образующих множества питателей, метательных аппаратов и базовых машин, в котором определены отношения эквивалентности и порядка выполнения работ. Проведенная декомпозиция позволила автору разработать совокупность математических моделей роторных снегоочистителей, а так же установить зависимости между необходимой мощностью на транспортирование снежной массы в питателе, производительностью и угловой скоростью вращения, углом захода ленты фрезы и характером снежной массы.

Представленные в диссертационной работе материалы с выводами и рекомендациями прошли апробацию на международных и национальных научно-технических конференциях и были опубликованы в рецензируемых научных изданиях, рекомендованных ВАК по научной специальности 2.5.11.

Научные положения, выводы и рекомендации, изложенные в диссертационной работе Алешкова Д.С., являются обоснованными и дополняют имеющиеся научные знания в области проектирования роторных снегоочистителей.

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

Достоверность результатов диссертационной работы подтверждена удовлетворительной корреляционной сходимостью результатов теоретических и экспериментальных исследований при проведении компьютерного моделирования и натурных экспериментов.

Научная новизна работы заключается в следующем:

1. Совокупность разработанных математических моделей рабочего процесса транспортирования снежной массы учитывают взаимодействие между частицами снежной массы, влияющих на эффективность работы элементов рабочего оборудования роторного снегоочистителя. Продемонстрирован переход к уравнениям Эйлера, на основании решения которых возможно получение оригинальных конструкций элементов рабочего оборудования. Адекватность математических моделей подтверждена экспериментально и согласуется с результатами предшествующих исследований. Расхождение теоретических

и экспериментальных исследований для математической модели питателя с вертикальным расположением фрезы, составило не более 12 %.

2. Разработанная совокупность математических моделей позволит более чем на 20 % повысить точность вычислений основных параметров работы оборудования РСО. Функциональные зависимости, полученные в результате теоретических и экспериментальных исследований, позволят сократить время проектирования роторных снегоочистителей.

Предложенные Алешковым Д.С. практические рекомендации и новые технические решения, представленные перспективными моделями питателя, ротора метательного аппарата, инженерной методикой проектирования роторных снегоочистителей базируются на положениях отличающихся научной новизной.

### **Теоретическая и практическая значимости полученных автором результатов**

Теоретическая и практическая значимости диссертационной работы Алешкова Дениса Сергеевича состоят:

в предложенной инженерной методике проектирования роторных снегоочистителей;

в практических рекомендациях и технических решениях по созданию перспективных конструкций элементов рабочего оборудования роторных снегоочистителей.

По материалам представленной диссертации автором работы получены три патента на полезные модели:

1. Патент на полезную модель № 215725 U1 Российская Федерация, МПК E01H 5/09. Снегоочиститель отбрасывающего действия с вертикальным ротором : № 2022116926 : заявл. 23.06.2022 : опубл. 23.12.2022 / Д. С. Алешков, М. В. Суковин, М. Е. Агапов [и др.] ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Сибирский государственный автомобильно-дорожный университет".

2. Патент на полезную модель № 177929 U1 Российская Федерация, МПК E01H 5/09. Питатель фрезерно-роторного снегоочистителя : № 2017125543 : заявл. 17.07.2017 : опубл. 16.03.2018 / В. С. Щербаков, Д. С. Алешков ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Сибирский государственный автомобильно-дорожный университет (СибАДИ)".

3. Патент на полезную модель № 151371 U1 Российская Федерация, МПК E01H 5/09. Фреза питателя фрезерно-роторного снегоочистителя : № 2014137230/13 : заявл. 15.09.2014 : опубл. 10.04.2015 / Д. С. Алешков, Н. Ю. Аюпова ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Сибирская государственная автомобильно-дорожная академия (СибАДИ)".

Получено свидетельство РФ о регистрации программного продукта:

1. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2022681022 Российская Федерация. Расчет снежного вала при работе роторного снегоочистителя : № 2022680210 : заявл. 01.11.2022 : опубл. 09.11.2022 / Д. С. Алешков, М. В. Суковин, Б. С. Трофимов, И. А. Тетерина ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Сибирский государственный автомобильно-дорожный университет".

Результаты диссертационной работы приняты для внедрения в ООО Интеллектуальные технологии машиностроения «Машины специального назначения».

### **Оценка содержания диссертации, ее завершенность**

Диссертация состоит из введения, пяти глав, общих выводов по работе, списка литературы из 180 наименований, общим объемом 296 страниц основного текста и приложений на 25 страницах.

Во введение обоснована актуальность диссертационной работы, определены цель и задачи исследования, дается представление о методах исследований, о научной новизне работы, достоверности и практической значимости результатов исследований, излагается краткое содержание диссертации и полученных результатов, приводятся положения, выносимые на защиту, сведения об апробации работы и публикациях

В первой главе проведен анализ научно-технической информации по теме исследования. Проведена параметрическая систематизация множества роторных снегоочистителей и намечены тенденции их развития.

В результате проведенного анализа намечены направления расчетно-теоретических и экспериментальных исследований. Сформулированы цель и задачи работы.

Вторая глава посвящена математическому моделированию рабочего процесса, основанному на основных положениях теоретической механики и дорожных машин в процессе их взаимодействия со снежной массой.

Разработанная совокупность математических моделей корректно описывает сложный динамический процесс транспортирования снежной массы роторным снегоочистителем.

На их основе была продемонстрирована возможность перехода от горизонтально расположенной фрезы питателя к произвольно ориентированной в пространстве и наиболее подробно показано на примере вертикальной фрезы питателя роторного снегоочистителя.

Отличительной особенностью работы является описание перехода на основании полученных уравнений, описывающих математическую модель подсистем роторного снегоочистителя, к уравнениям Эйлера и получения на их основе новых конструктивных образцов этих подсистем на примере ротора метательного аппарата роторного снегоочистителя.

Все полученные математические модели отдельных подсистем образуют, выбором соответствующих граничных условий, взаимосвязанную совокупность математических моделей работы роторного снегоочистителя.

В третьей главе дается обоснование критерия эффективности высшего иерархического уровня, за который была принята удельная энергоэффективность работы подсистем роторного снегоочистителя.

Представлены теоретические исследования влияния угловой скорости вращения фрезы питателя, угла захода ленты фрезы питателя, числа заходов фрезы, вида транспортируемой снежной массы, на энергоэффективность процесса транспортирования снежной массы в питателе роторного снегоочистителя, а так же дана оценка влияния конструктивных и технологических параметров роторного снегоочистителя на формирование снежных валов.

Получены уравнения регрессии, зависимости необходимой мощности на транспортирование снежной массы в питателе и производительности питателя в зависимости от угловой скорости вращения, угла захода ленты фрезы и характера снежной массы. Описан алгоритм инженерной методики проектирования фрезерно-роторных снегоочистителей.

Четвертая глава посвящена экспериментальным исследованиям работы фрезерно-роторного снегоочистителя. В результате проведенных исследований получены значения параметров воздушных потоков в плоскости загрузочного окна, которые совпали с результатами численного моделирования на ЭВМ. Установлены значения кинематических параметров роторного снегоочистителя, при которых необходим учет действия аэродинамических сил, уточнены значения численных параметров, входящих в математические модели роторного снегоочистителя.

Представлены результаты проведенного активного однофакторного эксперимента, направленного на исследование механизма образования снежных валов в процессе работы

роторного снегоочистителя. Получены зависимости количества частиц и их суммарных масс в зависимости от расстояния отброса снежной массы.

В пятой главе, представлено описание перспективной энергоэффективной конструкции рабочего органа роторного снегоочистителя. Получена ее математическая модель, проведен теоретический анализ условий применения новой конструкции роторного снегоочистителя. Проведена экспериментальная оценка эффективности работы перспективной конструкции рабочего органа роторного снегоочистителя. Полученные результаты подтвердили адекватность математической модели и показали превышение энергоэффективности предлагаемой конструкции по сравнению с существующей конструкцией питателя фрезерно-роторного снегоочистителя на 12 %.

В заключении представлены общие результаты и выводы, сделанные на основании проведенных исследований.

В приложениях приведены свидетельство о регистрации программы для ЭВМ, патенты на полезные модели, акты практической реализации проведенных исследований, результаты проведенных теоретических исследований.

Диссертация Алешкова Дениса Сергеевича является завершенной научно-квалификационной работой.

#### **Заключение о соответствии диссертации требованиям Положения «О порядке присуждения ученых степеней»**

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

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

Диссертация Алешкова Дениса Сергеевича отвечает требованиям, предъявляемым к докторским диссертациям пп. 9-14 постановления Правительства Российской Федерации № 842 от 24.09.13 «О порядке присуждения ученых степеней», и соответствует научной специальности 2.5.11. Наземные транспортно-технологические средства и комплексы.

Диссертация обладает внутренним единством, содержит новые научные результаты и положения, что свидетельствует о личном вкладе автора диссертации в науку и отвечает требованиям п. 10 Положения. В работе представлены сведения о практическом использовании научных результатов и рекомендации по их применению.

Предложенные автором решения аргументированы и способствуют разработке и внедрению перспективных направлений развития роторных снегоочистителей.

Количество публикаций автора, в которых изложены основные научные результаты и выводы диссертации в полной мере соответствуют критериям установленным пунктом 11 Положения. Автором по теме диссертации опубликовано 29 печатных работ, в том числе в рецензируемых изданиях, рекомендованных ВАК Минобрнауки 12 статей, а так же получено три патента на полезную модель.

В диссертации имеются ссылки на работы других авторов и на научные статьи, которые были выполнены Алешковым Д.С. в соавторстве, а так же ссылки на источники заимствования материалов и отдельных результатов.

### **Замечания по диссертационной работе**

1. В проведенном патентном исследовании, не представлены решения эквивалентных технических устройств из других областей науки и техники.
2. Большой практический интерес представляет разработанная автором методика проектирования роторных снегоочистителей, базирующейся на представлении снежной массы, как совокупности взаимодействующих частиц. Описание снежной массы можно было бы представить в виде реологической модели.
3. Автором впервые получены распределения значений сил, действующих на конструктивные элементы питателя роторного снегоочистителя со стороны снежной массы в каждый момент времени, что позволяет проводить параметрическую оптимизацию этих элементов. Целесообразно было бы продемонстрировать порядок практических вычислений конструктивных элементов питателя роторного снегоочистителя с учетом использования данных закономерностей.
4. Неясно, возможно ли распространить полученные результаты исследования на роторные снегоочистители другого типоразмера.
5. В диссертации отсутствует оценка параметров надежности предлагаемой конструкции рабочего органа питателя.

### **Заключение**

Несмотря на указанные замечания, диссертация Алешкова Дениса Сергеевича на соискание ученой степени доктора технических наук является завершённой научно-квалификационной работой, в которой содержится решение крупной научно-технической проблемы совершенствования проектирования роторных снегоочистителей, имеющей важное народно-хозяйственное значение.

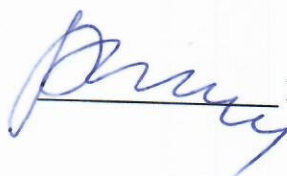
Автор, Алешков Денис Сергеевич, заслуживает присуждения ученой степени доктора технических наук по специальности 2.5.11. Наземные транспортно-технологические средства и комплексы.

Официальный оппонент, Желукевич Рышард Борисович, доктор технических наук по специальности 05.05.04 – Дорожные, строительные и подъемно-транспортные машины, профессор кафедры «Авиационные горюче-смазочные материалы» федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Сибирский федеральный университет».

660041, г. Красноярск, проспект Свободный, 82, стр. 6

Телефон: +7(391) 206 28 90

E-mail: kaiser170174@mail.ru

 Желукевич Рышард Борисович  
«14» \_\_\_\_\_ 2023 г.

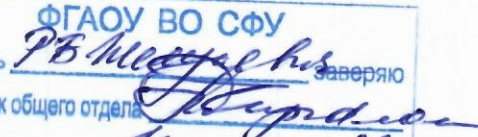
Наименование организации: федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Сибирский федеральный университет».

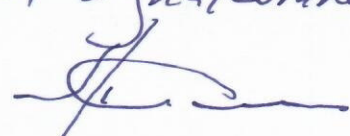
Почтовый адрес места работы: 660041, г. Красноярск, пр. Свободный, 79/10.

Телефон: + 7 (391) 244-86-25

Адрес электронной почты: office@sfu-kras.ru



ФГАОУ ВО СФУ  
Я подтверждаю  
подпись  заверяю  
таблицей  
информационный работник общего отдела  
11 2023.

С отзывом ознакомлен  
28.11.23   
Д.С. Алешков