

бота составляющих (частей) роторного снегоочистителя (PCO) и PCO в целом; разработка математической модели формирования снежных валов при PCO; обоснование показателей эффективности работы рабочего оборудования PCO; исследование влияния конструктивных и технологических параметров на эффективность работы PCO; проведение комплекса работ по определению постоянных параметров, входящих в математические модели, и для доказательства точности разработанных математических моделей.

Научная новизна полученных результатов заключается:

- в разработке обобщенной математической модели работы PCO, состоящей из множества математических моделей составляющих частей PCO, объединенных для исследования влияния конструктивных и технологических параметров на показатели (критерии) энергоэффективности PCO;
- в дальнейшем развитии теории моделирования и проектирования, направленной на создание новых и совершенствование существующих роторных снегоочистителей;
- в разработке математической модели формирования снежного вала при отбросе PCO снежной массы;
- в проведении комплекса научных исследований по разработанным математическим моделям и созданным на их основе методикам расчета и обоснования конструктивных параметров PCO;
- в разработке научно-обоснованных рекомендаций, обеспечивающих повышение энергоэффективности вновь разрабатываемых или модернизируемых PCO.

Обоснованность правильности решения и достоверность результатов исследований подтверждаются: корректностью применения теории математического моделирования динамики технических систем; численных методов вычислительной математики и современного программного обеспечения ПЭВМ; методов аппроксимации и методов обработки статистических данных; согласованностью полученных результатов расчетных исследований с лабораторными испытаниями.

Значимость для науки и практики результатов диссертационного исследования заключается в создании математических моделей работы PCO и его составляющих, позволяющих проводить исследования по обоснованию конструктивных и технологических параметров PCO на стадии проектирования. Результаты диссертационного исследования могут быть использованы в научно-исследовательских, конструкторских и других организациях, занимающихся созданием PCO. Теоретические положения и практические рекомендации, изложенные в диссертации, могут быть использованы в учебном процессе при подготовке студентов ВУЗов по направлению «Наземные транспортно-технологические комплексы».

Общее содержание диссертационной работы.

Диссертация состоит из введения, пяти глав, основных результатов и выводов по работе, списка сокращений и словаря терминов, списка использованной литературы (186 наименований) и 9 приложений. Общее количество страниц в диссертационной работе 347.

Введение включает в себя актуальность работы; степень разработанности темы исследования; цель исследования; описание объекта и предмета исследования; отражены научная новизна, теоретическая и практическая значимости работы.

В первой главе проведено описание роторных снегоочистителей (РСО), а именно: проведен обзор конструктивных схем роторных снегоочистителей, включающий анализ патентов, представленных в виде графа, а также проведена параметрическая систематизация роторных снегоочистителей. При этом рассмотрено множество классификационных признаков, по которым можно проводить классификацию РСО. Заканчивается глава краткими выводами.

Вторая глава посвящена разработке обобщенной математической модели работы роторных снегоочистителей: вначале введены системы координат, в которых осуществляется описание работы элементов РСО, представлены системы уравнений, описывающие движение фрезы, движение лопасти ротора и других элементов РСО; далее строится математическая модель взаимодействия снежных частиц с элементами РСО и между частицами снега; представлены уравнения динамики транспортирования снежной массы в питателе роторного снегоочистителя, построенные на базе уравнения Лагранжа первого рода; при этом рассмотрены различные варианты движения транспортируемой снежной массы при взаимодействии с элементами рабочего оборудования, а именно – движение по поверхностям отвала и ленты фрезы одновременно, движение по поверхности отвала и свободный полет снежной частицы; для решения систем дифференциальных уравнений методом Рунге-Кутты обосновываются начальные и граничные условия процесса транспортирования снежной массы; решение уравнений работы рабочего оборудования роторных снегоочистителей (динамики снежного массива при его транспортировании на примере лопасти ротора) проведен вариационным методом; далее приводится разработка математической модели формирования снежных валов при работе РСО, а именно представлена расчетная схема отброса снежной массы в поперечной плоскости и схема формирования снежных валов, а также блок-схема алгоритма определения толщины снежного вала. Заканчивается глава выводами.

В третьей главе представлено исследование основных конструктивных и технологических параметров рабочего оборудования РСО на эффективность транспортирования снежной массы. Предложено эффективность работы рабочего оборудования РСО оценивать по мощности, затрачиваемой на транспортирование снежной массы, и теоретической производительности по массе; далее представлено теоретическое исследование влияния количества транспортируемых частиц на показатели эффективности работы рабочего оборудования РСО и теоретическое исследование влияния характерного размера транспортируе-

мых снежных частиц на показатели эффективности работы рабочего оборудования РСО; представлены результаты теоретических исследований влияния угла захода ленты фрезы на показатели эффективности работы рабочего оборудования РСО и исследования влияния угловой скорости вращения фрезы питателя на показатели эффективности рабочего оборудования РСО, а также исследование влияния числа заходов ленты фрезы питателя на показатели эффективности РСО; на основании полученных теоретических исследований разработана методика проектирования рабочего оборудования РСО, представленная в виде блок-схемы алгоритма; теоретические исследования заканчиваются изучением влияния конструктивных и технологических параметров РСО на формирование снежных валов. Заканчивается глава выводами.

В четвертой главе диссертации представлены экспериментальные исследования работы РСО. Задачи экспериментальных исследований: подтверждение адекватности математической модели; определение значений параметров, входящих в описание математической модели и подтверждение эффективности предлагаемых решений. Для этого определялось: измерения величин скоростей воздушного потока в различных точках, лежащих в плоскости загрузочного окна; зависимости величин нормальных к плоскости загрузочного окна проекций векторов скорости воздушного потока от угловой скорости вращения фрезы питателя и характер их распределения в области загрузочного окна, а также сравнение результатов численного моделирования движения воздушного потока в плоскости загрузочного окна с результатами проведенных экспериментальных исследований. Результаты экспериментальных исследований показали: 1) максимальное расхождение измеренных и расчетных значений составляет 11 %; 2) использования численных методов для исследования и оптимизации новых конструктивных решений, связанных с рабочими органами РСО, возможно с достаточной точностью для принятия технических решений; 3) формирование снежного вала при уборке снега обладает определенными закономерностями, которые описываются функциями гамма-распределения. Заканчивается глава выводами.

В пятой главе рассмотрена перспективная модель РСО: представлено описание перспективной модели РСО и представлены трехмерные геометрические модели ее элементов, а также математическая модель перспективного РСО; оценена эффективность работы перспективной модели роторного снегоочистителя – производительность одного модуля перспективной конструкции РСО составила 0,597 кг/с, а питателя фрезерно-роторного снегоочистителя 0,106 кг/с; установлено повышение энергоэффективности перспективной конструкции на 12 % выше, чем у питателя фрезерно-роторного снегоочистителя. Заканчивается глава выводами.

В Приложениях представлено: Акт внедрения инженерной методики проектирования рабочего оборудования роторного снегоочистителя; Отзыв на описание конструкции двухступенчатого роторного снегоочистителя отбрасывающего действия; Патент на полезную модель (3 штуки); Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ; Методика проектирования

рабочих органов роторного снегоочистителя; Результаты экспериментальных и расчетных исследований.

Общие замечания по диссертационной работе:

1. Имеются неточности между построенными аналитическими функциональными зависимостями и построенными по ним графиками. Например, значение аппроксимирующей функции максимальных суммарных значений затрат мощности $N_{c \max} = 0,759 \times t^2 + 5,105 \times t^2 + 17,52$ при $t = 0,2$ с равно 18,57 Вт, а на рисунке 3.21 это значение примерно 22 Вт (см. стр. 117-118 диссертации).

2. При построении аппроксимирующих функций в основном применяются полиномы второго порядка. Анализ возможного построения этих зависимостей в виде степенных, показательных или других зависимостей отсутствует. Метод наименьших квадратов для оценки точности аппроксимации не применяется.

3. Отсутствует взаимосвязь параметров роторного снегоочистителя с параметрами транспортной машины (несущей системы) на которой будет установлен роторный снегоочиститель. Поэтому отсутствуют требования к параметрам конструкции роторных снегоочистителей в зависимости от их производительности, т.е. нет параметрического ряда роторных снегоочистителей, требуемых в стране.

4. Непонятны требования к материалам, из которых изготовлены элементы роторного снегоочистителя, т.к. отсутствуют прочностные расчеты.

5. Имеются опечатки, неточности в изложении исследований, например, не совсем понятно, что описывают параметры K_1 , K_2 на рисунке 3.10. Много вопросов к расстановке запятых в предложениях.

Отмеченные недостатки снижают качество исследований, но они не влияют на главные теоретические и практические результаты диссертации.

Заключение.

Диссертация является законченной научно-исследовательской квалификационной работой, выполненной самостоятельно на высоком научном уровне. В диссертации на основании выполненных автором исследований **изложены новые научно обоснованные технические и технологические решения, внедрение которых вносит значительный вклад в развитие страны, позволяющие повышать энергоэффективность новых и модернизируемых роторных снегоочистителей.**

Полученные автором результаты достоверны, выводы и заключения обоснованы. Работа базируется на достаточном числе исходных данных, примеров и расчетов.

Автореферат соответствует основному содержанию диссертации.

Диссертационная работа Алешкова Дениса Сергеевича полностью отвечает требованиям п.п. 9-11, 13, 14 «Положения о порядке ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 г. № 842, предъявляемым к докторским диссертациям.

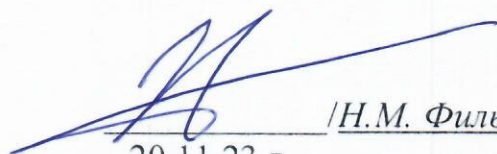
В соответствии с вышеизложенным считаем, что диссертационная работа «Развитие научных основ проектирования роторных снегоочистителей» отвечает требованиям, предъявляемым к докторским диссертациям ВАК России, а ее автор, Алешков Денис Сергеевич, заслуживает присуждения ученой степени доктора технических наук по специальности 2.5.11 – Наземные транспортно-технологические средства и комплексы.

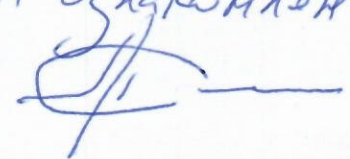
Данный отзыв рассмотрен и единогласно одобрен на заседании кафедры «Автомобили и металлообрабатывающее оборудование» ФГБОУ ВО «Ижевский государственный технический университет имени М.Т. Калашникова» протокол № 9 от «02» ноября 2023 г.

Доктор технических наук, профессор,
заведующий кафедрой «Автомобили и
металлообрабатывающее оборудование»
ФГБОУ ВО «Ижевский государственный технический
университет имени М.Т. Калашникова»

Филькин Николай Михайлович;
почтовый адрес: 426033, г. Ижевск,
ул. Школьная, д. 8, кв. 81;
тел. 8-912-448-17-01;
e-mail: fnm@istu.ru

Докторская диссертация
по специальности 05.05.03
«Колесные и гусеничные машины»


/Н.М. Филькин/
20.11.23 г.

С отзывом ознакомлен
28.11.23 
Д.С. Алешков 6