

Утверждаю

Заместитель директора Федерального государственного бюджетного учреждения науки Институт горного дела им. Н.А. Чинакала СО РАН по научной работе, кандидат технических наук


В.В. Тимонин

«16» сентября 2019

ОТЗЫВ ВЕДУЩЕЙ ОРГАНИЗАЦИИ

Федерального государственного бюджетного учреждения науки Институт горного дела им. Н.А. Чинакала Сибирского отделения Российской академии наук на диссертационную работу Ганжи Владимира Александровича «Система методов измерительного контроля силовых параметров снегоочистительного оборудования с дисковым инструментом», представленную на соискание учёной степени доктора технических наук по специальности 05.11.13 – «Приборы и методы контроля природной среды, веществ, материалов и изделий».

На отзыв представлена рукопись диссертационной работы полным объемом 445 страниц машинописного текста, включающая 139 рисунков, 43 таблицы, шесть приложений, список литературы из 214 наименований. Работа содержит введение, шесть глав и заключение.

1. Актуальность темы диссертационного исследования

Наблюдающаяся в последние годы активизация мероприятий по модернизации и дальнейшему развитию транспортной системы Северных и Арктических территорий Российской Федерации обусловлена необходимостью укрепления ресурсной базы государства для стабильного обеспечения потребностей нашей страны в углеводородных, водных биоресурсах и других видах стратегического сырья. Упомянутые мероприятия предписаны рядом стратегических правительственных документов: «Транспортная стратегия Российской Федерации на период до 2030 года», Федеральная целевая программа «Развитие транспортной системы России (2010 – 2020 годы)», «Стратегия развития Арктической зоны Российской Федерации и обеспечения национальной безопасности на период до 2020 года» и др.

Следствием успешного выполнения данных программ будет увеличение общей протяженности автомобильных дорог различных категорий, а также расширение сети действующих аэропортов, что повлечет за собой увеличение объемов работ по содержанию этих объектов в пригодном для безопасной эксплуатации состоянии и рост потребности эксплуатационных предприятий в высокоэффективном снегоочистительном оборудовании. Продуктивная разработка такого оборудования возможна при наличии (на стадии проектирования) в

достаточном объеме измерительной информации, характеризующей силовые параметры режущего инструмента и оснащаемых им рабочих органов при работе в различных условиях эксплуатации. Исследования, связанные с разработкой методов и средств получения такой информации, несомненно, являются актуальными.

Ведущей организацией накоплен большой опыт изучения процессов взаимодействия различного рабочего инструмента с прочными средами при их механическом разрушении. Исследования такого рода проводились как при разработке и создании высокоэффективного горного породоразрушающего оборудования, так и снегоочистительного дорожного, с использованием соответствующих методов и средств контроля его силовых и энергетических параметров. Основные результаты исследований имеют отражение в работах ряда сотрудников ИГД им. Н.А. Чинакала СО РАН: В.А. Бабакова, А.Я. Тишкова, А.И. Федулова, С.Я. Левенсона, Б.Н. Смоляницкого, А.Р. Маттиса, В.Н. Лабутина, В.А. Голдобина, Л.В. Городилова и др.

2. Оценка цели и задач исследований на предмет их соответствия существующим тенденциям

Из вышесказанного следует, что цель диссертационного исследования, а также сформулированные автором задачи, решение которых необходимо для ее достижения согласуются с опытом работы ведущей организации и в достаточной мере соответствуют существующим тенденциям развития предприятий нефтегазового комплекса Северных и Арктических территорий Российской Федерации и дальнейшего развития транспортной структуры указанных регионов.

Из материалов диссертации следует, что задачи исследования решены полностью при использовании комплексного подхода, включающего научный анализ и обобщение опыта (включая опыт ведущей организации) разработки, создания и эксплуатации ряда технических систем: измерительных приборов пенетрационного и зондирующего действия; измерительных установок и информационно-измерительных комплексов, реализующих электротензометрический метод измерения усилий на рабочих органах оснащаемых дисковым инструментом в составе машин, используемых в различных областях техники.

В ходе исследования применялись методы численного математического моделирования исследуемых процессов, а также анализ напряженно-деформированного состояния конструктивных элементов измерительных преобразователей средствами САПР. Принятые при этом условия, ограничения и допущения следует признать корректными. Факторов, ограничивающих применение полученных результатов применительно к конструкциям оборудования, представленным в работе (с учетом упомянутых условий, ограничений и допущений) не установлено.

Обоснованность и достоверность научных положений, выводов и рекомендаций в диссертационной работе обеспечивается достаточным объемом экспериментальных исследований, удовлетворительной сходимостью теоретических и экспериментальных результатов, непротиворечивостью результатам исследований других авторов, включая авторов - сотрудников ведущей организации.

3. Значимость результатов диссертационной работы для науки и научная новизна работы

На основе разработанных методов и методик сформирована новая методология измерительного контроля силовых показателей тангенциального дискового режущего инструмента, взаимодействующего с разрушаемой средой. Реализованный подход, основанный на комплексном использовании системы основных и ряда вспомогательных методов измерительного контроля, методики экспериментальных исследований и методики расчета, обеспечивает получение наиболее полной измерительной информации, характеризующей силовые параметры дискового инструмента, взаимодействующего с прочной разрушаемой средой.

Основные результаты диссертационного исследования, полученные автором, и обладающие научной новизной, заключаются в следующем.

1. Разработана «Система методов «А», «В», «С», «D» измерительного контроля силы сопротивления прочных снежно-ледяных отложений резанию полноразмерным дисковым тангенциальным инструментом с использованием измерительного преобразователя ИП-1».

Научная новизна заключается в систематизации совокупного использования приемов, принципов и средств измерения силы сопротивления прочной среды резанию дисковым тангенциальным инструментом, что позволяет при последовательной реализации каждого из методов системы устанавливать закономерности изменения значений контролируемого параметра в зависимости от величины угла заострения инструмента, скорости резания, температуры окружающей среды, влияющей на прочность разрушаемого материала и радиуса закругления рабочей кромки инструмента.

Данный научный результат соответствует п.1. «Научное обоснование новых и усовершенствование существующих методов аналитического и неразрушающего контроля природной среды, веществ, материалов и изделий» Паспорта научной специальности 05.11.13 – «Приборы и методы контроля природной среды, веществ, материалов и изделий».

2. Использование в работе для контроля силы сопротивления разрушаемой прочной среды резанию полноразмерным дисковым тангенциальным инструментом измерительного преобразователя – тензометрического элемента ИП-1.

Научная новизна заключается в детальном, последовательном обосновании формы, размеров данного прибора, выбора материала упругого элемента, зон размещения на нем тензорезисторов, а также, формируемых схем измерительных блоков.

Практическим использованием прибора обеспечивается экспериментальное получение достоверных значений контролируемого параметра одновременно по трем составляющим: горизонтальной, вертикальной и боковой, при сведенном к минимуму их взаимном влиянии.

Данный научный результат соответствует п.3. «Разработка, внедрение и испытания приборов, средств и систем контроля природной среды, веществ, материалов и изделий, имеющих лучшие характеристики по сравнению с прототипами» Паспорта научной специальности 05.11.13 – «Приборы и методы контроля природной среды, веществ, материалов и изделий».

3. Использование в работе для реализации ряда программ экспериментальных исследований процесса взаимодействия тангенциального дискового инструмента с разрушаемой средой, новой измерительной установки – лабораторного стенда.

Научная новизна заключается в формировании, на основе результатов тщательного анализа работ по исследованию процессов взаимодействия различного рабочего инструмента с прочными средами при их механическом разрушении (в различных отраслях науки и техники), значимых технических решений, с последующей их реализацией в конструкции стенда. Этим, представленной в работе измерительной установке, обеспечиваются характеристики, лучшие, по сравнению с прототипами.

Практическим использованием измерительной установки обеспечивается экспериментальное получение достоверных значений силы сопротивления разрушаемой прочной среды резанию тангенциальным дисковым инструментом, имеющим различные геометрические параметры при изменяющихся значениях скорости, глубины, шага резания и рациональном расходе полезного объема лабораторных образцов разрушаемой среды.

Данный научный результат соответствует п.3. «Разработка, внедрение и испытания приборов, средств и систем контроля природной среды, веществ, материалов и изделий, имеющих лучшие характеристики по сравнению с прототипами» Паспорта научной специальности 05.11.13 – «Приборы и методы контроля природной среды, веществ, материалов и изделий».

4. Разработан метод градуировки тензометрических элементов, реализуемый посредством использования предлагаемой в работе измерительной установки – стенда для градуировки тензометрических элементов.

Научная новизна заключается в систематизации использования приемов, принципов и средств, обеспечивающих градуировку тензометрических элементов, с учетом опыта выполнения таких измерительных операций исследователями в различных отраслях науки и техники, а также в формировании, на основе результатов анализа такого опыта, значимых методических и технических решений с последующей их реализацией на практике. Этим обеспечивается усовершенствование существующих методов градуировки измерительных тензометрических преобразователей, а для средств реализации метода - лучшие характеристики по сравнению с прототипами.

Практической реализацией представленного в работе метода градуировки тензометрических элементов с использованием нового градуировочного стенда обеспечивается возможность выполнения градуировки тензометрического элемента по трем составляющим силы сопротивления резанию с минимальными затратами труда и времени при использовании только одного эталонного прибора – динамометра растяжения.

Данный научный результат соответствует п.1. «Научное обоснование новых и усовершенствование существующих методов аналитического и неразрушающего контроля природной среды, веществ, материалов и изделий» и п.3. «Разработка, внедрение и испытания приборов, средств и систем контроля природной среды, веществ, материалов и изделий, имеющих лучшие характеристики по сравнению с прототипами» Паспорта научной специальности 05.11.13 – «Приборы и методы контроля природной среды, веществ, материалов и изделий».

5. Разработана методика лабораторных экспериментальных исследований процесса взаимодействия дискового режущего инструмента с разрушаемой средой с использованием предлагаемой измерительной установки – лабораторного стенда.

Научная новизна заключается в формировании алгоритма выполнения подготовительных, основных (измерительных) и последующих вспомогательных операций, обеспечивающих получение достоверных экспериментальных значений силы сопротивления прочной среды резанию тангенциальным дисковым инструментом с возможностью их хранения, последующей обработки и представления данных.

Практической реализацией представленной в работе методики лабораторных экспериментальных исследований обеспечивается возможность получения (в необходимом для реализации конкретной программы исследований объеме) достоверной измерительной информации, характеризующей силовые параметры тангенциального дискового режущего инструмента при изменяющихся значениях скорости, глубины и шага резания.

Данный научный результат соответствует п.4. «Разработка методического, технического, приборного и информационного обеспечения для локальных, региональных и глобальных систем экологического мониторинга природных и техногенных объектов» Паспорта научной специальности 05.11.13 – «Приборы и методы контроля природной среды, веществ, материалов и изделий».

6. Установление экспериментальным путем с использованием представленных в данной работе методов измерительного контроля методик и средств их реализации, рациональных с позиции минимизации энергозатрат и повышения производительности конструктивных и эксплуатационных параметров тангенциального дискового инструмента, взаимодействующего с разрушаемой прочной средой.

Данный пункт отображает основные конечные результаты диссертационной работы, полученные посредством последовательного использования, обладающих научной новизной методов и методик по пп.1-5 и соответствующих средств их реализации.

Данный научный результат соответствует п.1. «Научное обоснование новых и усовершенствование существующих методов аналитического и неразрушающего контроля природной среды, веществ, материалов и изделий» и п.3. «Разработка, внедрение и испытания приборов, средств и систем контроля природной среды, веществ, материалов и изделий, имеющих лучшие характеристики по сравнению с прототипами» Паспорта научной специальности 05.11.13 – «Приборы и методы контроля природной среды, веществ, материалов и изделий».

7. Использование в работе методики расчета значений силы сопротивления прочных снежно-ледяных отложений резанию дисковым режущим инструментом.

Научная новизна заключается в формировании алгоритма последовательного выполнения расчетных операций, представляющих математическое описание процесса взаимодействия тангенциального дискового инструмента с разрушаемой прочной средой при принятых условиях, ограничениях и допущениях.

Практической реализацией методики расчета обеспечивается вычисление на стадии проектирования значений контролируемой силы с учетом физико-механических свойств разрушаемой среды, изменяющихся глубине и шаге резания, а также определение рациональных конструктивных параметров дискового

инструмента, обеспечивающих протекание данного процесса с минимальной энергоемкостью.

Значения составляющих силы сопротивления резанию, рассчитанные в соответствии с предложенной методикой, дают удовлетворительную сходимость со значениями, полученными экспериментально, что свидетельствует о работоспособности предложенной методики расчета, корректности принятых условий, ограничений и допущений, а также о достоверности значений контролируемой величины, получаемых при реализации методов и средств измерительного контроля, представленных в данной работе.

Данный научный результат соответствует п.2. «Разработка и оптимизация методов расчета и проектирования элементов, средств, приборов и систем аналитического и неразрушающего контроля с учетом особенностей объектов контроля» Паспорта научной специальности 05.11.13 – «Приборы и методы контроля природной среды, веществ, материалов и изделий».

8. Разработан метод оперативного полевого контроля прочности (несущей способности) уплотненного снежно-ледяного покрова грунтовых автодорог и аэродромов, реализуемый посредством использования нового измерительного прибора – твердомера.

Научная новизна заключается в систематизации использования приемов, принципов и средств, обеспечивающих оперативное получение достоверных значений прочности (несущей способности) снежно-ледяного дорожного (аэродромного) покрытия.

Практической реализацией данного метода обеспечивается получение достоверных значений контролируемой величины при условиях, исключающих влияние на результаты измерений, массы выполняющего их оператора, а также силы трения скольжения в сопрягающихся элементах прибора. Этим обеспечивается усовершенствование существующих методов контроля прочности (несущей способности) контролируемой среды, а для средства реализации метода - лучшие характеристики по сравнению с прототипами.

Данный научный результат соответствует п.1. «Научное обоснование новых и усовершенствование существующих методов аналитического и неразрушающего контроля природной среды, веществ, материалов и изделий» и п.3. «Разработка, внедрение и испытания приборов, средств и систем контроля природной среды, веществ, материалов и изделий, имеющих лучшие характеристики по сравнению с прототипами» Паспорта научной специальности 05.11.13 – «Приборы и методы контроля природной среды, веществ, материалов и изделий».

4. Значимость полученных результатов для производства

Разработанный автором методический подход к оценке силы сопротивления прочной среды резанию дисковым тангенциальным инструментом позволяет устанавливать закономерности изменения значений контролируемой силы в зависимости от величины угла заострения инструмента, скорости резания, температуры окружающей среды, влияющей на прочность разрушаемого материала, и радиуса закругления рабочей кромки инструмента при изменяющихся параметрах среза. Наличием такой информации для сотрудников проектных организаций (в частности, учреждений дорожного и строительного машиноведения) обеспечивается возможность обосновывать на стадии проектирования рациональные с позиции минимизации энергозатрат и повышения производительности конструктивные и

эксплуатационные параметры такого инструмента и оснащаемого им оборудования.

Практическое использование по назначению высокоэффективного снегоуборочного оборудования, оснащаемого дисковым инструментом, позволит дорожным эксплуатационным организациям выполнять работы зимнего содержания дорог и аэродромов в установленные сроки и в полном объеме с обеспечением при этом нормативных значений основных показателей эксплуатационного состояния покрытий: чистоты, ровности, прочности, коэффициента сцепления. Это в свою очередь будет способствовать повышению уровня эксплуатационной и экологической безопасности данных техногенных объектов, в соответствии с положениями раздела «Формула специальности» Паспорта специальности 05.11.13 – «Приборы и методы контроля природной среды, веществ, материалов и изделий».

Состав оборудования новой учебно-научной лаборатории «Мерзлотоведение и испытания рабочего оборудования машин нефтегазового комплекса в условиях низких температур» позволяет реализовывать на ее базе большие программы исследований различной тематики в широком диапазоне температур в рамках диссертационных и выпускных квалификационных работ обучающихся, разрабатывать новые лабораторные работы и практикумы для использования в учебном процессе.

5. Рекомендации по использованию результатов и выводов диссертации

На основании полученных результатов исследования, автором сформулированы практические рекомендации по выбору рациональных конструктивных и эксплуатационных параметров дискового режущего инструмента и оснащаемого им высокоэффективного снегоочистительного оборудования:

а) в качестве одиночного режущего инструмента, для группового применения в конструкциях разрабатываемого снегоочистительного оборудования следует использовать тангенциальный дисковый резец диаметром $D = 0,2$ м и углом заострения рабочей кромки $\delta = 30^\circ$.

Инструментом, имеющим указанные параметры, обеспечивается механическое разрушение прочной среды при малых значениях силы сопротивления резанию и малой энергоемкости процесса.

б) скоростные режимы разрабатываемого оборудования следует назначать из условия «малая энергоемкость – высокая производительность» с учетом величины шага t резания: скорость резания $V = 1,3$ м/с при резании с шагом $t = 10, 20, 30$ и 40 мм, скорость резания $V = 2,2$ м/с при резании с шагом $t = 50$ мм, скорость резания $V = 1,9$ м/с при резании с шагом $t = 60$ мм.

При этом величина t определяется принятой для каждой конкретной конструкции рабочего оборудования схемы группового размещения на нем дискового инструмента.

в) высокоэффективное механическое разрушение прочных снежно-ледяных отложений на очищаемых дорожных покрытиях снегоочистительным оборудованием с дисковым инструментом, будет иметь место при температуре окружающей среды в диапазоне значений $t_{oc} = 0 \div -15^\circ C$.

Процесс взаимодействия дискового инструмента с разрабатываемой средой в указанных температурных условиях протекает при малых значениях силы сопротивления данной среды резанию таким инструментом и стабильных

значениях удельной энергоемкости процесса. В температурном диапазоне $t_{oc} = -15 \div -30^\circ\text{C}$ значения указанных параметров существенно возрастают.

г) приемлемыми для практического применения по условию «малая энергоемкость – способность к зарезанию в разрушаемый массив» значениями радиуса $R_{кр}$ закругления рабочей кромки дискового инструмента являются следующие: для инструмента с горизонтальной осью вращения $R_{кр} = 0,5 \div 2,5$ мм; для инструмента с осью вращения имеющей положение близкое к вертикальному (с отклонением от вертикали на величину угла атаки γ) $R_{кр} = 0,5 \div 1,5$ мм.

6. Замечания по работе

1. Автором активно цитируются работы официальных оппонентов. При этом практически отсутствуют отсылки на работы сотрудников ведущей организации.

2. Автором приводятся зависимости, характеризующие изменение физико-механических свойств снежно-ледяных покровов при понижении температуры. Экспериментальные исследования проводились при температуре от -1 до -30°C . Однако, автор заявляет, что разработанное им оборудование может использоваться при освоении северных и арктических территорий РФ, где значение температуры может достигать до -70°C . Насколько справедливы такие утверждения?

3. К преимуществам разработанного дискового рабочего органа автор относит снижение энергоемкости процесса разрушения снежно-ледяных отложений в 2,3 раза по сравнению с использованием стандартного отвала автогрейдера. Но в работе не определялся экономический эффект и срок окупаемости такого оборудования. Без этих данных трудно судить о целесообразности внедрения нового оборудования в предприятиях транспортной отрасли.

4. Диссертационная работа имеет заимствования из кандидатской диссертации автора. Так Глава 5 «Разработка методики расчета значений силы сопротивления прочных снежно-ледяных отложений резанию дисковым инструментом» аналогична по своему содержанию Главе 4 канд. дисс. «Разработка математической модели процесса резания ледяного массива дисковым инструментом».

В пункте 6.6.1. «Конструкция сменного рабочего органа отвального типа оснащенного дисковым режущим инструментом» показан материал представленный ранее в Главе 6. канд дисс. «Разработка конструкции рабочего органа оснащенного дисковым режущим инструментом».

5. Некоторые условные обозначения физических параметров меняются в процессе изложения материала. Например, угол заострения резца в диссертации обозначен δ , а в тексте автореферата встречается обозначение σ (стр. 25). Следует соблюдать единообразие.

7. Общее заключение


Диссертация Ганжи Владимира Александровича имеет внутреннее единство и является завершённой научно-квалификационной работой, в которой на основании результатов выполненных автором исследований, решена научная проблема разработки и создания **методологии** измерительного контроля силовых параметров дискового режущего инструмента и оснащаемого им высокоэффективного снегоочистительного оборудования, имеющая, на современном этапе освоения северных и арктических территорий, важное **хозяйственное значение** для предприятий, обеспечивающих зимнее содержание дорожных и аэродромных покрытий.

Диссертационная работа «Система методов измерительного контроля силовых параметров снегоочистительного оборудования с дисковым инструментом» соответствуют паспорту специальности 05.11.13 – «Приборы и методы контроля природной среды, веществ, материалов и изделий», а также критериям пп. 9 – 14 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденным постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. N 842, а ее автор Ганжа Владимир Александрович, заслуживает присуждения ему ученой степени доктора технических наук по специальности 05.11.13 – «Приборы и методы контроля природной среды, веществ, материалов и изделий».

Отзыв подготовил кандидат технических наук, научный сотрудник лаборатории Бурения и технологических импульсных машин Примычкин Александр Юрьевич.

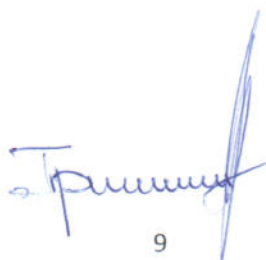
Отзыв на диссертацию рассмотрен и утвержден на заседании лаборатории Бурения и технологических импульсных машин Федерального государственного бюджетного учреждения науки Институт горного дела им. Н.А. Чинакала Сибирского отделения Российской академии наук (Протокол № 4 от 09 сентября 2019 г.).

Ведущий научный сотрудник
отдела Горной и строительной геотехники
доктор технических наук по специальности
05.05.04 «Дорожные и строительные машины»
старший научный сотрудник
e-mail: Simonov_bf@mail.ru
т. (383) 205-30-30 доб. 334


16.09.19.

Симонов Борис Ферапонтович

Научный сотрудник
Лаборатории Бурения и технологических импульсных машин
кандидат технических наук по специальности
05.05.06 «Горные машины»
e-mail: 808@nn.ru
т. (383) 205-30-30 доб. 112



Примычкин Александр Юрьевич

16.09.19

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт
горного дела им. Н.А. Чинакала Сибирского отделения Российской академии наук,
630091, г. Новосибирск, Красный проспект, 54
тел. +7 (383) 205-30-30, доб. 199
e-mail:timonin@misd.ru

Подписи ведущего научный сотрудник отдела Горной и строительной геотехники
доктора технических наук Симонова Бориса Ферапонтовича и научного сотрудника
лаборатории Бурения и технологических импульсных машин кандидата
технических наук Примычкина Александра Юрьвича заверяю:

Ученый секретарь
Института горного дела
им. Н.А. Чинакала СО РАН



Хмелинин Алексей Павлович