

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА Д 212.298.09, СОЗДАННОГО НА БАЗЕ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО АВТОНОМНОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ (НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ)» МИНИСТЕРСТВА НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ ПО ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА НАУК.

аттестационное дело № _____

решение диссертационного совета от 28.12.2018 № 10

О присуждении Волкову Александру Александровичу, гражданину Российской Федерации, ученой степени кандидата технических наук.

Диссертация «Повышение скорости движения в повороте быстроходной гусеничной машины на основе совершенствования алгоритмов управления движением» по специальности 05.05.03 – «Колесные и гусеничные машины» принята к защите 26.10.2018г., протокол № 8 диссертационным советом Д 212.298.09, созданный на базе Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Южно-Уральский государственный университет (национальный исследовательский университет)», 454080, г. Челябинск, проспект В.И. Ленина, д. 76, приказ о создании диссертационного совета Д 212.298.09 № 105/нк от 11 апреля 2012г.

Соискатель Волков Александр Александрович, 1991 года рождения, в 2014 г. окончил ФГБОУ ВПО «Курганский государственный университет» по специальности «Многоцелевые гусеничные и колесные машины».

В период подготовки диссертации соискатель Волков Александр Александрович обучался в очной аспирантуре на кафедре «Гусеничные машины и прикладная механика» ФГБОУ ВО «Курганский государственный университет» с 01.09.2014г. по 31.08.2018г.

С 01.09.2018 года по настоящее время работает старшим преподавателем на

кафедре «Гусеничные машины и прикладная механика» ФГБОУ ВО «Курганский государственный университет».

Диссертация выполнена на кафедре «Гусеничные машины и прикладная механика» ФГБОУ ВО «Курганский государственный университет».

Научный руководитель – доктор технических наук, профессор Держанский Виктор Борисович, заведующий кафедрой «Гусеничные машины и прикладная механика» ФГБОУ ВО «Курганский государственный университет».

Официальные оппоненты:

1. Сарач Евгений Борисович - доктор технических наук, профессор, профессор кафедры «Многоцелевые гусеничные машины и мобильные роботы» ФГБОУ ВО «Московский государственный технический университет имени Н.Э.Баумана (национальный исследовательский университет)», г. Москва;

2. Абызов Алексей Александрович – доктор технических наук, доцент, профессор кафедры «Техническая механика» ФГАОУ ВО «Южно-Уральский государственный университет (национальный исследовательский университет)», г. Челябинск.

дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация, ОАО «Всероссийский научно-исследовательский институт транспортного машиностроения», г. Санкт-Петербург, в своем положительном отзыве, подписанном Куртцем Дмитрием Владимировичем к.т.н., доцентом, заместителем генерального директора и Рождественским Сергеем Владимировичем д.т.н., с.н.с., начальником лаборатории, указали, что Волков Александр Александрович заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук.

Соискатель имеет 16 опубликованных работ, в том числе по теме диссертации опубликовано 16 работ, из них в рецензируемых научных изданиях опубликовано 4 работы.

В статье «Экспериментальное определение кинематических и силовых параметров при повороте гусеничной машины» (Транспорт Урала. – №3 (54). – 2016. С. 80 – 86.) исследуются силовые и кинематические параметры траектории движения гусеничной машины при переходных процессах поворота и буксовании движителя. Приводятся результаты экспериментального определения поворачивающего момента и его составляющих, момента сопротивления повороту, угла скольжения и смещения полюса поворота быстроходной гусеничной машины.

В работе «Повышение степени реализации потенциальных скоростных свойств гусеничных машин с дискретными свойствами системы управления поворотом» (Транспорт Урала. – №3 (54). – 2017. – С. 49 – 55.) приведены результаты исследования динамики управляемого движения гусеничных машин, оснащенных системой управления поворотом с дискретными свойствами. Установлено, что потенциальная быстроходность ограничивается неустойчивостью движения при фазовом отставании реакции машины на гармоническое управляющее воздействие и забросе реакции на единичную функцию («рывок штурвала»).

Статья «Стабилизация траектории движения быстроходной гусеничной машины при ошибочных управлениях». (Вестник Уральского государственного университета путей сообщения. – № 2 (38). – 2018. – С. 20 - 25.) посвящена повышению степени реализации потенциальных скоростных свойств транспортных машин. Установлено, что интенсивная управляющая деятельность водителя приводит к его утомляемости и созданию ошибочных управляющих воздействий ограничивающих подвижность машины.

В работе «Гашение колебаний в энергосиловом блоке при пуске современного двигателя» (Вестник ЮУрГУ. Серия «Машиностроение». – 2018. Т. 18, №2. – С. 5-14.) исследуется динамика пуска современного двигателя, оценивается динамическая нагруженность элементов трансмиссии, соединенных с двигателем. Процесс исследуется экспериментально при запуске реального двигателя, оснащенного современной системой управления подачей топлива Common Rail.

На автореферат поступило 14 отзывов согласно списку рассылки. Все отзывы положительные. В отзывах отмечается, что тема диссертационной работы

соответствует специальности 05.05.03 – Колесные и гусеничные машины, работа соответствует требованиям Положения о порядке присуждения ученых степеней, соискатель заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук.

Замечания, отмеченные в отзывах:

1) *ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный технический университет», Крыхтин Ю. И., к.т.н., старший преподаватель кафедры «Автоматические установки», заслуженным изобретателем РФ. Замечания:*

1. На странице 9 при перечислении работ иностранных исследователей нужно было указать их страны.

2. На странице 10 указано, что θ – угол увода, а на странице 11 на рисунке 1 показана зависимость от θ – величины угла скольжения, должно быть одинаково.

3. В автореферате имеются неточности и грамматические ошибки.

2) *ФГБУ «3 Центральный научно-исследовательский институт» МО РФ, Гузев Н.В., к.т.н., старший научный сотрудник; Демик В.В., к.т.н., врио начальника.*

Замечания:

1. В автореферате не приводятся допущения, использованные при разработке математической модели движения БГМ по неровностям.

2. На стр. 10 приводится система дифференциальных уравнений, но расшифровка некоторых буквенных обозначений отсутствует.

3. Не приводятся сведения о перечне аппаратуры, используемой при экспериментальных исследованиях и ее метрологические характеристики.

4. Отсутствует планирование эксперимента.

5. Отсутствует технико-экономическое обоснование эффективности предлагаемых технических решений.

3) *ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ «ОБЪЕДИНЕННЫЙ ИНЖЕНЕРНЫЙ ЦЕНТР» (ООО «ОИЦ»), Тукмаков В.В., к.т.н., Руководитель Центра компетенции Гусеничные машины ООО «ОИЦ». Замечания:*

1. В автореферате отсутствует описание и технические характеристики объекта, на котором проводились экспериментальные исследования.

2. Отсутствует информация о возможности расширения результатов исследования на БГМ с различными вариантами ходовой части.

3. Экспериментальное исследование БГМ произведено для массы 12000 кг, рекомендуется подтверждение результатов для снаряженной, полной массы и частичной нагрузки.

4. В автореферате не указаны особенности бесступенчатого поворота БГМ, имеющих двухзвенную конструкцию.

4) *ФГБОУ ВО «Московский автомобильно-дорожный государственный технический университет (МАДИ)», Павлов В.В., к.т.н., доцент кафедры тягачей и амфибийных машин МАДИ. Замечания:*

1. При определении поворачивающего момента в формуле на стр. 92 электронного текста диссертации (сайт <http://susu.ru>) крутящие моменты от двигателя на грузовом валу коробки передач приведены к ведущим колесам (звездочкам), а не к грунту, так как не учитывается к.п.д. гусеничного движителя.

2. В автореферате имеются ошибки и опiski в тексте, пропущен ряд параметров в обозначениях к формулам, что затрудняет его чтение и понимание физических процессов.

5) *Омский автобронетанковый инженерный институт филиал ФГКВООУ ВО "Военная академия материально-технического обеспечения им. генерала армии А.В. Хрулева" Министерства обороны РФ в г. Омске (ОАБИИ), Васильев В.В., к.т.н., доцент кафедры боевых гусеничных, колесных машин и военных автомобилей.*

Замечания:

1. В тексте автореферата имеются орфографические ошибки и из содержания автореферата диссертации не ясно, в чем заключается суть метода расчетно-экспериментального определения параметров взаимодействия движителя гусеничной машины с опорным основанием с использованием программно-аппаратного

обеспечения спутниковой технологии глобального позиционирования.

6) *ФГБОУ ВО «Сибирский государственный автомобильно-дорожный университет (СибАДИ)»*, Корчагин П.А., д.т.н., профессор кафедры «Подъемно-транспортные, тяговые машины и гидропривод»; Тетерина И.А., к.т.н., научный сотрудник научно-исследовательского управления. **Замечания:**

1. Из текста автореферата неясно, каким образом определялись физико-механические свойства грунта опорного основания в текущий момент времени при проведении натурных исследований.

2. В представленной на стр. 10 системе дифференциальных уравнений не представлены размерности входящих в нее величин, что значительно затрудняет анализ этой системы. Например, слагаемые уравнения 4, возможно, имеют разную размерность (Н и Н*m).

7) *Рубцовский индустриальный институт (филиал) ФГБОУ ВО «АлтГТУ им. И.И. Ползунова»*, Ястребов Г.Ю., к.т.н., доцент, заведующий кафедрой наземные транспортные системы. **Замечания:**

В качестве замечания надо отметить, что диссертанту необходимо считывать автореферат перед публикацией, т.к. имеются опечатки в тексте (стр. 19, 21).

8) *НИИЦ БТ ФГБУ «3 Центральный научно-исследовательский институт» Минобороны России*, Блинов А.Д., к.т.н., старший научный сотрудник; Дулатина Л.Г., научный сотрудник; Пантелеев А.Л., Начальник НИИЦ БТ ФГБУ «3 ЦНИИ» Минобороны России. **Замечания:**

1. Из материала автореферата не ясно, какой метод использовался для решения системы дифференциальных уравнений, описывающих движение машины.

2. В автореферате недостаточно представлен материал по оценке адекватности работы имитационной математической модели и устойчивость модели при варьировании входной информации.

9) *ФГБОУ ВО «Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана (национальный исследовательский университет)»*, Котиев Г.О., д.т.н.,

профессор, заведующий кафедрой колесных машин; Косицын Б.Б., к.т.н., доцент кафедры колесных машин. **Замечания:**

1. В системе дифференциальных уравнений, описывающих динамику гусеничной машины, расшифрованы не все условные обозначения, что затрудняет понимание математической модели, кроме того, часть условных обозначений не соответствует тем, что применены в системе (стр. 10).

2. В формуле, отражающей экспоненциальную зависимость коэффициента взаимодействия движителя с опорным основанием μ , участвует величина k (стр. 11), но в тексте автореферата символом k обозначается кривизна траектории движения машины.

3. Не ясно, как в ходе эксперимента был получен поворачивающий момент гусеничной машины без учета сил инерции, так как снегоболотоход двигался с ускорением (рис. 6 стр. 17).

4. Не ясно, почему юз и буксование гусениц приводят к увеличению радиуса инерции корпуса машины (стр. 18).

5. Не ясно, как при помощи тензомоста, наклеенного на «наиболее чувствительную» часть балансира, была получена боковая сила, действующая на каток (как она была отделена от остальных силовых факторов, принимающих участие в изгибе балансира) (стр. 19).

10) *ОАО «Специальное конструкторское бюро машиностроения», Абдулов С.В., к.т.н., главный конструктор – первый заместитель исполнительного директора ОАО «СКМ»; Кавунов К.А., начальник сектора отдела инженерных расчетов ОАО «СКБМ».* **Замечания:**

1. На странице 13, 14 приведен анализ зависимости продольного смещения полюса поворота. Однако рис. 2 это не иллюстрирует.

11) *ФГАОУ ВО «Уральский федеральный университет им. первого Президента России Б.Н. Ельцина» (УрФУ) Нижнетагильский технологический институт (филиал), Хмельников Е.А., д.т.н., ученый секретарь Уральско-Сибирского*

Регионального центра РАРАН, Член-корреспондент РАРАН; Бадртдинов М.А., к.т.н., доцент кафедры «Специальное машиностроение». **Замечание:**

1. Из анализа результатов экспериментальных исследований видно, что расчетные данные имеют определенные отличия от реально полученных. Поворачивающий момент, реализуемый системой управления поворотом на переходных процессах до 1,3...1,5 раза превышает расчетные значения. Это указывает на то, что разработанная математическая модель недостаточно совершенна.

12) *ФГБУ "4 Центральный научно-исследовательский институт" Министерства Обороны Российской Федерации, Ходненко И.Н., Заместитель начальника отдела; Корнеев Д.В., к.т.н., Старший научный сотрудник.* **Замечания:**

1. Из материалов автореферата не ясно, почему для уточнения модели движения была принята гипотеза о боковом уводе опорных катков и каким образом повысилась достоверность получаемых оценок.

2. В автореферате отмечено, что в ходе проведенных экспериментов выявлены существенные отклонения измеренных кинематических параметров движения от расчетных значений. Сделан вывод о необходимости корректировки математической модели. Из материалов автореферата не ясно, были ли учтены полученные результаты эксперимента для корректировки разработанной математической модели, а также каковы границы применимости разработанной математической модели.

3. В автореферате имеются опечатки, которые затрудняют восприятие материала.

13) *ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова», Коростелев С.А., д.т.н., доцент, заведующий кафедрой «Наземные транспортно-технологические системы».* **Замечания:**

1. Отсутствует расчетная схема движения гусеничной машины, описываемого системой дифференциальных уравнений (стр. 10), что затрудняет их анализ.

2. В описании параметров системы дифференциальных уравнений (стр. 10) с

одной стороны указаны переменные, не входящие в систему, а с другой – не хватает описания переменных.

14) *Московский государственный политехнический университет. Парфенов А.П., к.т.н., профессор кафедры «Наземные транспортные средства».* **Замечания:**

1. В реферате недостаточно четко сформулированы допущения при разработке математической модели движения машины на повороте, недостаточно просматривается связь между режимом входа в поворот и самим поворотом.

2. Было бы целесообразно чтобы алгоритм движения машины также учитывал участки с прямолинейным движением (например, как частный случай криволинейного, с радиусом поворота ∞ , а кривизной равной 0), поскольку в реальных условиях повороты сочетаются с прямолинейным движением.

3. Из автореферата непонятно, как на рис.4 построена кривая w_2 , определяющая нижнюю границу зоны управляемого движения.

4. К сожалению, реферат содержит много опечаток, и не только, есть и грамматические ошибки.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается наличием исследований по теме диссертационной работы и соответствует требованиям постановления правительства РФ от 24.09.2013 № 842 (ред. от 30.07.2014) «О порядке присуждения ученых степеней». Выбранные оппоненты и ведущая организация являются признанными специалистами и компетентны в области исследования, выполненного соискателем, а также имеют публикации в соответствующем направлении. Работы оппонентов и ведущей организации, представленные в информационной справке, опубликованы в рецензируемых изданиях за последние 5 лет с 2014 по 2018 гг., что свидетельствует об актуальности и новизне выполненных научно-исследовательских работ, а также об их осведомленности в современных тенденциях развития в области динамики управляемого движения гусеничных машин.

Диссертационный совет отмечает, что **на основании выполненных соискателем исследований применительно к быстроходным гусеничным машинам:**

разработан способ повышения скорости движения в повороте быстроходной гусеничной машины на основе совершенствования алгоритмов управления движением, учитывающий новые закономерности взаимодействия движителя с опорным основанием;

предложены расчетно-экспериментальный метод идентификации параметров движения быстроходной гусеничной машины в режиме реального времени;

доказано, на основании анализа литературных источников вследствие неудовлетворительной точности формализации процессов буксования гусеничного движителя при повороте машины кинематические параметры угловая скорость и кривизна траектории в 1,5...2,1 раза ниже расчетных. Кроме того, при переходных процесса входа и выхода из поворота момент сопротивления повороту превышает установившееся значение до 1,5 раз, вследствие действия инерционных составляющих.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

доказана возможность повышения скорости движения гусеничной машины в повороте на основе корректирующего управления, учитывающего определяемые в режиме реального времени параметры взаимодействия движителя с опорным основанием;

изложен метод оценки устойчивости движения гусеничной машины с учетом новых закономерностей определения коэффициентов сопротивления боковому уходу от угла скольжения элементов гусеничного движителя;

изучены динамические процессы, возникающие в сложной механической системе «двигатель – система управления поворотом – машина – гусеничный движитель» при описании нелинейных процессов взаимодействий движителя с опорным основанием;

Значение полученных соискателем результатов исследования для

практики подтверждается тем, что:

разработаны и приняты к внедрению в процесс проектирования в ОАО «СКБМ» предложения по введению в систему управления поворотом корректирующих матриц для обеспечения стабилизации траектории движения машины (акт о внедрении № 6 от 07.09.2018г.);

определены новые нелинейные закономерности коэффициентов сопротивления боковому уводу, требующие учитывать конструкцию блока подвески при проектировании;

созданы расчетно-экспериментальный способ определения значений коэффициента сопротивления боковому уводу, его зависимости от угла скольжения с учетом конструкции блока подвески опорных катков и их взаимодействия с опорной поверхностью через гусеницу;

представленный в диссертации подход обеспечивает повышение научно-технического уровня при создании новых и модернизируемых быстроходных гусеничных машин.

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

экспериментальные результаты работы получены с использованием современного информационно измерительного комплексе RaceLogic VBOX3i;

достоверность научных положений работы, подтверждена сравнением результатов численного моделирования и экспериментальных исследований;

использованы современные методики обработки полученных результатов экспериментального исследования в программных пакетах PowerGraph, VBOXTools, Mathcad.

Личный вклад соискателя состоит в: обосновании и разработке алгоритма управления движением гусеничной машины, обеспечивающего коррекцию управляющего воздействия с использованием матриц управления; постановке и проведении экспериментальных и теоретических исследований; создании математической модели динамики движения быстроходной гусеничной машины, описывающей взаимодействие гусеничного движителя с грунтом; подготовке публикаций по выполненной работе. Все результаты, приведенные в диссертации,

получены либо самим автором, либо при его непосредственном участии.

На заседании 28.12.2018г. диссертационный совет принял решение присудить Волкову Александру Александровичу ученую степень кандидата технических наук по специальности 05.05.03 – Колесные и гусеничные машины.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 21 человек, из них 6 докторов наук по специальности рассматриваемой диссертации, участвовавших в заседании, из 24 человек, входящих в состав совета, дополнительно введены на разовую защиту 0 человек, проголосовали: за 21, против 0, недействительных бюллетеней 0.

Председатель диссертационного совета

Ю.В. Рождественский

Ученый секретарь диссертационного совета

Е.А. Лазарев



28.12.2018 года