

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА Д 999.112.02,

созданного на базе федерального государственного бюджетного учреждения науки Института машиноведения им. А.А. Благонравова Российской академии наук, федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Брянский государственный технический университет», Министерства науки и высшего образования Российской Федерации по диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук

аттестационное дело № _____

решение диссертационного совета от 01.12.2020 г. № 7

О присуждении Волохову Станиславу Григорьевичу, гражданину Российской Федерации, учёной степени кандидата технических наук.

Диссертация «Исследование триботехнических показателей сопряжений «сталь – сталь» применительно к фрикционным гасителям колебаний на основе влияния магнитного поля» по специальности 05.02.04 – «Трение и износ в машинах» принята к защите 29.09.2020 года, протокол № 5, диссертационным советом Д 999.112.02, созданным на базе федерального государственного бюджетного учреждения науки Института машиноведения им. А.А. Благонравова Российской академии наук, федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Брянский государственный технический университет», Министерства науки и высшего образования Российской Федерации, 241035, г. Брянск, ул. 50 лет Октября, д. 7, приказ о создании диссертационного совета №1335/нк от 25.10.2016 года.

Соискатель, Волохов Станислав Григорьевич 1984 г. рождения.

В 2006 г. окончил Брянский государственный технический университет (БГТУ) по специальности «Локомотивы».

В 2019 г. окончил заочную аспирантуру Брянского государственного технического университета по направлению подготовки 15.06.01 Машиностроение.

В настоящее время работает инженером-конструктором АО «ВНИКТИ» (г. Коломна Московской области).

Диссертация выполнена на кафедре «Трубопроводные транспортные системы» в ФГБОУ ВО «Брянский государственный технический университет», г. Брянск.

Научный руководитель - доктор технических наук, профессор Тихомиров Виктор Петрович, профессор кафедры «Трубопроводные транспортные системы» ФГБОУ ВО «Брянский государственный технический университет».

Официальные оппоненты:

Буйносов Александр Петрович, доктор технических наук, профессор, профессор кафедры «Электрическая тяга», федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Уральский государственный университет путей сообщения»;

Погонышев Владимир Анатольевич, доктор технических наук, профессор, профессор кафедры автоматизации, физики и математики федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Брянский государственный аграрный университет», дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация – Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Ростовский государственный университет путей сообщения» в своем положительном отзыве, подписанном Шаповаловым Владимиром Владимировичем, доктором технических наук, доцентом, заведующим кафедрой «Транспортные машины и триботехника», и утвержденном Гудой Александром Николаевичем, доктором технических наук, профессором, проректором по научной работе, указала, что в диссертационной работе С.Г. Волохова предложено актуальное решение научно-технической проблемы, связанной с повышением износостойкости трибосопряжений пар трения «сталь - сталь» фрикционных гасителей колебаний на основе установления закономерностей влияния магнитного поля на процессы их трения и изнашивания.

О достоверности результатов диссертационной работы свидетельствует достаточная корректность системного подхода к изучению поведения фрикционного контакта при наличии воздействия магнитного поля. Теоретические результаты в работе получены на основе фундаментальных законов контактного взаимодействия твёрдых тел с учётом шероховатости, молекулярно-механической теории трения, современных научных представлений о явлениях в фрикционном контакте «сталь - сталь», теории электромагнитного поля. Математический аппарат в диссертации использован корректно. Для получения результатов использована система моделирования магнитного поля в конечноэлементном пакете ANSYS.

Теоретические результаты, полученные в диссертации, подтверждены достаточным совпадением с данными экспериментальных исследований.

Результаты, полученные в диссертации, имеют теоретическое значение для определения молекулярной составляющей коэффициента трения, о чём свидетельствует полученный автором в соавторстве патент РФ. Практическая ценность использования результатов исследований заключается в получении патентов РФ на установку и прибор для определения коэффициента трения, прибор для определения молекулярной составляющей коэффициента трения. Результаты исследований рекомендуются при подготовке магистров по направлению подготовки 15.04.03 - «Прикладная механика».

Диссертация является научно-квалификационной работой и включает в себя разработанные теоретические положения, совокупность которых можно квалифицировать как научное достижение, содержит научно обоснованные новые технические решения, внедрение которых вносит значительный вклад в развитие транспортной и электротехнической отраслей страны. Рассматриваемая диссертационная работа соответствует критериям п.п. 9-11, 13-14 «Положения о присуждении учёных степеней», утверждённого Постановлением Правительства РФ от 24 сентября 2013 № 842, а Волохов Станислав Григорьевич достоин присуждения учёной степени кандидата технических наук по специальности 05.02.04 - Трение и износ в машинах.

Отзыв на диссертацию Волохова Станислава Григорьевича «Исследование триботехнических показателей сопряжений «сталь - сталь» применительно к фрикционным гасителям колебаний на основе влияния магнитного поля» рассмотрен и одобрен на заседании кафедры «Транспортные машины и триботехника» ФГБОУ ВО «Ростовский государственный университет путей сообщения», протокол № 2 от «23» октября 2020г.

Соискатель имеет 19 опубликованных работ по теме диссертации, из них: 5 статей в ведущих периодических изданиях из перечня Высшей аттестационной комиссии, 5 публикаций в рецензируемых периодических изданиях, 9 патентов на полезную модель и изобретения.

Наиболее значимые научные работы, отражающие основные положения диссертации:

Статьи, опубликованные в ведущих рецензируемых научных изданиях, рекомендованных ВАК РФ

1. Воробьев, В.И. Влияние электрического тока и магнитного поля на коэффициент сцепления колеса с рельсом / В.И. Воробьев, В.П. Тихомиров, М.А. Измеров, С.Г. Волохов // *Фундаментальные и прикладные проблемы техники и технологии.* – 2013. – № 6 (302). – С. 137 – 142.

2. Космодамианский, А.С. Анализ и систематизация систем электропривода тягового подвижного состава / А.С. Космодамианский, В.И. Воробьев, А.А. Пугачев, С.Г. Волохов // *Мир транспорта и технологических машин.* – 2013. – № 2 (41). – С. 46 – 53.

3. Измеров, М.А. Закон распределения пятен в задачах механики дискретного контакта / М.А. Измеров, В.П. Тихомиров, В.И. Воробьев, С.Г. Волохов // *Фундаментальные и прикладные проблемы техники и технологии.* – 2014. – № 6 (308). – С. 21 – 27.

4. Тихомиров В.П., Влияние магнитного поля на триботехнические показатели неподвижных соединений применительно к фрикционным гасителям колебаний / В.П. Тихомиров, А.О. Горленко, С.Г. Волохов, М.А. Измеров // *Вестник*

Брянского государственного технического университета. – 2020. – № 10 (95). – С.4 – 11.

5. Тихомиров В.П., Влияние магнитного поля на триботехнические показатели пар трения скольжения применительно к фрикционным гасителям колебаний / В.П. Тихомиров, А.О. Горленко, С.Г. Волохов, М.А. Измеров // Вестник Брянского государственного технического университета. – 2020. – № 11 (96). – С.4 – 11.

Публикации в других изданиях

1. Воробьев В.И., Измеров О.В., Волохов С.Г. Планирование инженерного анализа при создании устройств, использующих магнитное поле для снижения потерь энергии в системе "колесо-рельс". Доклад на XI Международной научно-практической интернет-конференции "Энерго- и ресурсосбережение – XXI век", ФГБОУ ВПО «Госуниверситет - УНПК», г. Орел, 2013 г. С. 243-246.

2. Измеров О.В., Авдащенко В.С., Волохов С.Г. Выявление информации для планирования инженерного анализа использования магнитного поля при трении металлических тел: статья. "Совершенствование энергетических машин", сб. научн. тр. /под ред. В.В. Рогалева. - Брянск: БГТУ, 2013 - с. 180-189.

3. Козловский В.Н., Авдащенко В.С., Волохов С.Г. Анализ литературных источников по влиянию магнитного поля на фрикционные свойства пар трения: статья. "Совершенствование энергетических машин", сб. научн. тр. /под ред. В.В. Рогалева. - Брянск: БГТУ, 2013 - с. 215-224.

4. Воробьев В.И., Тихомиров В.П., Корчагин В.О., Волохов С.Г. Индикаторное устройство для определения молекулярной составляющей коэффициента трения: статья. "Совершенствование транспортных машин", сб. научн. тр. /под ред. В.В. Рогалева. - Брянск: БГТУ, 2017 - с. 125-129.

5. Установка для исследования пар трения при воздействии магнитного поля Волохов С.Г. В сборнике: Повышение эффективности транспортных машин Брянск, 2017. С. 108-118.

Патенты РФ

1. Фрикционный гаситель колебаний Воробьев В.И., Новиков В.Г., Пугачев А.А., Волохов С.Г., Измеров О.В., Луков Н.М., Ромашкова О.Н., Космодамианский А.С., Попов Ю.В., Стрекалов Н.Н., Серин С.А. патент на изобретение RUS 2013125761 10.12.2014
2. Дисковый фрикционный гаситель колебаний Космодамианский А.С., Самотканов А.В., Воробьев В.И., Измеров О.В., Пугачев А.А., Бондаренко Д.А., Волохов С.Г., Фомина Е.В., Сеницын С.В., Сеницына Т.П., Иванова С. Н. патент на изобретение RUS 157096 20.11.2015
3. Прибор для определения молекулярной составляющей коэффициента трения Космодамианский А.С., Воробьев В.И., Самотканов А.В., Пугачев А.А., Бондаренко Д.А., Волохов С.Г., патент на изобретение RUS 147093 04.04.2014
4. Прибор для определения коэффициента трения Воробьев В.И., Новиков В.Г., Пугачев А.А., Бондаренко Д.А., Волохов С.Г. патент на полезную модель RUS 151991 16.06.2014
5. Дисковый фрикционный гаситель колебаний Воробьев В.И., Измеров О.В., Дорофеев О.В., Злобин С.Н., Борзенков М.И., Пугачев А.А., Волохов С.Г. патент на изобретение RUS 153297 01.07.2014
6. Установка для определения коэффициента трения Новиков В.Г., Воробьев В.И., Фокин Ю.И., Пугачев А.А., Бондаренко Д.А., Волохов С.Г., Шалупин П.И., Товпеко Н.И., Авдащенко В.С., Козловский В.Н. патент на полезную модель RUS 149581 12.08.2014
7. Прибор для определения коэффициента трения Воробьев В.И., Новиков В.Г., Пугачев А.А., Бондаренко Д.А., Волохов С.Г., Козловский В.Н., Корчагин В.О., Авдащенко В.С. патент на полезную модель RUS 153781 01.12.2014
8. Фрикционный гаситель колебаний Волохов С.Г., Никонов В.А., Михалин Н.В., Воробьев В.И. Патент на полезную модель RU 195731 U1, 04.02.2020.

9. Фрикционный гаситель колебаний Волохов С.Г., Никонов В.А., Михалин Н.В., Воробьев В.И. Патент на полезную модель RU 194947 U1, 09.01.2020.

На диссертацию и автореферат поступило 12 отзывов, все отзывы положительные.

1. Торская Елена Владимировна доктор физико-математических наук, профессор РАН, ведущий научный сотрудник лаборатории трибологии Института проблем механики им. А.Ю. Ишлинского Российской академии наук. Замечания:

1. Не совсем понятно, какова возможность применения результатов исследований для других пар трения, а также, насколько универсальны полученные зависимости;
2. Кроме того, автореферат содержит опечатки (например, на страницах 4 и 9), некоторые предложения плохо сформулированы.

2. Демьянов Александр Анатольевич доктор технических наук, профессор кафедры Эксплуатация транспортных систем и логистика ФГБОУ ВО «Донской государственный технический университет». Замечание: недостаточную глубину раскрытия взаимосвязи эффектов воздействия с магнитным полем трущихся поверхностей от их возможных технологических параметров по форме и шероховатости.

3. Керенцев Дмитрий Евгеньевич кандидат технических наук, Главный специалист по проектированию ж/д колес АО «Выксунский металлургический завод». Замечание: адгезионная составляющая силы трения взаимодействующих поверхностей существенно зависит от их геометрических характеристик и, в частности, шероховатости поверхности. К сожалению, из автореферата не видно, каким образом влияет этот фактор на силу трения при воздействии магнитного поля.

4. Демченко Игорь Петрович кандидат технических наук, Руководитель испытательного центра технических средств железнодорожного транспорта ОАО «Всероссийский научно – исследовательский и проектно – конструкторский институт Электровозостроения». Замечание: следует отметить, что утверждение, о

том, что продукты износа выводятся при воздействии магнитного поля, требует более детального теоретического и экспериментального обоснования.

5. Рауба Александр Александрович доктор технических наук, доцент, профессор кафедры «Технологии транспортного машиностроения и ремонта подвижного состава». Замечания: 1. на четыре главы сформулировано 8 задач исследования; 2. из содержания автореферата (с.8) не ясно, чем обоснован выбор материалов для образца прессовой посадки (соединение с натягом стержня, изготовленного из стали 40, и втулки, изготовленной из стали 09Г2С); 3. микроскоп «ММР-2» не является электронным (с.13);

6. Коваленко Денис Андреевич Главный конструктор - Руководитель центра компетенции по разработке систем и компонентов ООО «Научно – исследовательский центр СТМ». Замечаний нет.

7. Воробьев Александр Алфеевич доктор технических наук, доцент, заведующий кафедрой «Технология металлов» ФГБОУ ВО «Петербургский государственный университет путей сообщения Императора Александра I». Замечание: не ясно как результаты исследований, полученные в лабораторных условиях, распространить на другие пары трения и на другие конструкции фрикционных гасителей колебаний шпинтонного типа.

8. Радовский Виталий Георгиевич руководитель испытательного центра АО «Людиновский тепловозостроительный завод». Замечание: следует отметить отсутствие обобщения и распространения полученных результатов по управлению величиной силы трения путём воздействия магнитным потоком на другие марки стали и на различные значения параметров шероховатости поверхностей

9. Савоськин Анатолий Николаевич доктор технических наук, профессор, профессор кафедры «Электропоезда и локомотивы» ФГАОУ ВО «Российский университет транспорта». Замечания: 1. Автором не показано, как следует изменить конструкцию реальных фрикционных элементов для обеспечения возможности их управления с помощью изменения магнитного поля; 2. Автор использует термин «сила тока» который давно не применяется в электротехнике.

10. Николаев Виктор Александрович доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой «Теоретическая и прикладная механика» ФГБОУ ВО «Омский государственный университет путей сообщения». Замечание: следует отметить отсутствие конкретных рекомендаций для конструктора по габаритам катушки и ее предполагаемым токовым параметрам применительно к существующим размерам шпинтонных узлов буксовой ступени обрессоривания серийных вагонов.

11. Цвик Лев Беркович доктор технических наук, профессор, профессор кафедры «Вагоны и вагонное хозяйство» ФГБОУ ВО "Иркутский государственный университет путей сообщения". Замечания: 1. В автореферате не конкретизированы исследованные марки сталей пар трения и не даны рекомендации по предпочтению при использовании воздействия магнитным полем; 2. Недостаточно подробно раскрыто качество и количество влияние направленности векторов магнитного поля по отношению к направлению взаимоперемещения поверхностей трущейся пары.

12. Шустер Лева Шмульевич доктор технических наук, профессор, профессор кафедры «Основы конструирования механизмов и машин», заслуженный деятель науки РБ, ФГБОУ ВО «Уфимский государственный авиационный технический университет». Замечания: 1. непонятно, как автор на используемом одношариковом трибометре учитывает влияние трения в подшипниках (на которые устанавливается один из опорных дисков) на результаты измерений; 2. кроме того, неясно, как определялась фактическая площадь касания для оценки контактного давления.

Замечания официального оппонента Буйносов А.П.:

Отсутствует оценка расхода электроэнергии по воздействию магнитным полем на шпинтон реальной конструкции приведенный на рис. 2.1 диссертации.

Остается неясным, какие требования можно сформулировать к шпинтону и сталям из которых он изготавливается на основании проделанной работы.

Зачастую трение приводит к автоколебаниям. Неясно, как через магнитные явления возможно влиять на автоколебания, либо на их устранение.

Как автор оценивает возможность изменения величины коэффициента трения при адаптации полученных эффектов на натурные конструкции, доступные конструкционные стали с фактическими шероховатостями поверхностей.

Некоторые выводы в заключении диссертации носят описательный, декларативный характер, характер аннотации, а хотелось бы видеть выводы с конкретными рекомендациями, непосредственно вытекающими из огромной многолетней проделанной работы.

В тексте диссертационной работы имеют место не всегда корректное использование терминов, встречаются отдельные опечатки, стилистические неточности и пр., но количество их можно считать незначительным.

Замечания официального оппонента Погоньшев В. А.:

В диссертации и автореферате приводятся значения одних и тех же величин, но с разной точностью. Не указаны погрешности измерения их.

Следует уточнить, на чем базируется утверждение, что магнитное поле выводит продукты износа?

Не объяснена физическая природа влияния магнитного поля на триботехнические характеристики поверхностей трения.

Замечания ведущей организации:

Недостаточно раскрыта практическая применимость результатов исследований на железнодорожном транспорте, технологий производства фрикционных демпферов.

Отсутствуют монопубликации научных статей в изданиях, рекомендованных ВАК Минобнауки, международных базах Scopus или WoS.

Недостаточно ясен личный вклад автора в достижении научных и практических результатов исследований.

Недостаточно полно раскрыт механизм роста коэффициента трения при относительной скорости скольжения поверхностей трения равной нулю, а также влияние времени неподвижного контакта на данный механизм.

При описании иденторного устройства (С. 56) и установки для проведения испытаний пар трения скольжения при воздействии магнитного поля (С. 60)

указано, что нагрузка образца при намагничивании контролировалась динамометром, а сила трения - тензометрической балкой, подсоединённой к компьютеру. Возникают следующие три вопроса:

- как оценивалось влияние магнитного поля на показания тензометрических сопротивлений ввиду их значительной чувствительности к электромагнитным наводкам;
- как рассчитывался на компьютере коэффициент трения - при постоянной нагрузке, равной константе? В этом случае какие значения сопротивления относительно движению автором были выбраны за расчётные (по средней величине, с учётом положительного среднего квадратичного отклонения или с учётом пиковых величин)?
- так как нагрузка автором была принята постоянной, то как оценивалось сближение контактирующих тел в динамике и её влияние на регистрируемые значения коэффициента трения?

При описании результатов исследований влияния магнитного поля на триботехнические показатели (С. 105 - 113) представляется сложным оценить совместное влияние нагрузки и тока намагничивания на регистрируемый коэффициент трения, так как результаты измерений не сведены в табличной форме или гистограмме. В автореферате указанный недостаток работы автором представлен более наглядно.

На рис. 3.37 (С. 1 ~4), рис. 3.39 (С. 116), рис. 3.41 (С. 117) и рис. 3.43 - 3.44 (С. 118-119) значения коэффициента трения не могут быть непрерывной линией, так как реализуется анализ различных образцов.

Желательно было бы объединить рис. 3.36, 3.37, 3.40, 3.42 на одном графике для сравнительного оценивания режима срыва посадки без/с магнитным полем.

Используются в разных разделах диссертации разные обозначения коэффициента трения

На все поступившие замечания Волохова С.Г. даны исчерпывающие ответы. Авторы всех отзывов положительно оценивают диссертацию и считают, что работа отвечает всем требованиям ВАК при Министерстве науки и высшего образования

Российской Федерации, а ее автор, Волохов Станислав Григорьевич, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.02.04 – «Трение и износ в машинах».

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается их способностью оценить научную и практическую ценность диссертации, так как официальные оппоненты являются высококвалифицированными специалистами в области разработки и применения методов управления и принятия решений в социальных и экономических областях и имеют научные публикации, соответствующие данному направлению, а ведущая организация широко известна своими научными и практическими достижениями в области разработки и применения методов и систем интеллектуальной поддержки принятия решений в управлении организационно-техническими и социально-экономическими системами.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

- разработан на основе эксперимента подход к оценке влияния магнитного поля на триботехнические показатели, отличающийся тем, что рассматривается непосредственное влияние магнитного поля на триботехнические свойства трущихся тел, интенсификацию процессов, протекающих в зоне трения (рост оксидных плёнок, активных центров, устранение частиц износа из зоны трения), которые способствуют повышению коэффициента трения стальных поверхностей и их износостойкости;

- установлено различие влияния горизонтального и вертикального магнитных полей на величину силы и коэффициента трения неподвижного контакта.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

Результаты, полученные в диссертации, имеют теоретическое значение для определения молекулярной составляющей коэффициента трения.

Значение полученных соискателем результатов исследования для практики подтверждается тем, что:

- получены результаты влияния магнитного поля на коэффициент и силу трения скользящего контакта, а также на срыв посадки с гарантированным натягом;
- получены результаты влияния магнитного поля на температуру поверхности трения и интенсивность изнашивания в условиях скользящего контакта;
- получены патенты на полезную модель для применяемых в исследованиях экспериментальных установок.

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

Теоретические результаты в работе получены на основе фундаментальных законов контактного взаимодействия твёрдых тел с учётом шероховатости, молекулярно механической теории трения, современных достижений поверхностных явлений во фрикционном контакте «сталь - сталь», теории электромагнитного поля. Математический аппарат в диссертации использован корректно. Для получения результатов использована система моделирования магнитного поля в конечноэлементном пакете ANSYS. Теоретические результаты, полученные в диссертации, подтверждены достаточным совпадением с данными экспериментальных исследований.

Личный вклад соискателя состоит в получении результатов исследований, опубликованных в 19 работах по теме диссертации. В частности, Волоховым С.Г. опубликовано 5 научных статей в изданиях, входящих в «Перечень изданий, рекомендованных ВАК для публикации научных результатов диссертаций», также получено 9 патентов на изобретения и полезные модели.

Диссертация соответствует требованиям, установленным Положением о присуждении ученых степеней ВАК РФ. Работа написана автором самостоятельно, обладает внутренним единством, содержит новые научные результаты и положения и свидетельствует о личном вкладе автора в науку.

На заседании 1 декабря 2020 года диссертационный совет пришел к выводу, что диссертация Волохова Станислава Григорьевича является законченной научно-квалификационной работой, которая содержит научно обоснованные технические разработки по проектированию эффективных триботехнических систем с учетом

влияния внешнего магнитного поля, внедрение которых вносят существенный вклад в развитие машиностроения, что соответствует требованиям п. 9 Постановления Правительства РФ от 24.09.2013 г., № 842 (ред. от 01.10.2018 г.) к кандидатским диссертациям, и принял решение присудить Волохову Станиславу Григорьевичу ученую степень кандидата наук по специальности 05.02.04 – «Трение и износ в машинах».

При проведении открытого голосования диссертационный совет в количестве 23 человек, из них 10 докторов наук по специальности защищаемой диссертации, участвовавших в заседании, из 30 человек, входящих в состав совета, дополнительно введены на разовую защиту 0 человек, проголосовали: за - 23, против - 0, воздержалось - 0.

Заместитель председателя
диссертационного совета,
доктор технических наук,
профессор



Андрей Викторович Киричек

Ученый секретарь
диссертационного совета,
кандидат технических наук,
доцент



Виктор Александрович Хандожко

1 декабря 2020 г.