

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА

Д 218.010.02 на базе федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Ростовский государственный университет путей сообщения» по диссертации на соискание ученой степени кандидата наук

аттестационное дело № _____

решение диссертационного совета № 8 от 06.11.2014 г.

О присуждении Глазунову Дмитрию Владимировичу, гражданину РФ, ученой степени кандидата технических наук.

Диссертация «Повышение эффективности смазывания гребней колес тягового подвижного состава и рельсов» по специальности 05.02.04 «Трение и износ в машинах» принята к защите 02.07.2014 г., протокол №2, диссертационным советом Д 218.010.02 на базе федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Ростовский государственный университет путей сообщения» (РОСЖЕЛДОР, 344038, г. Ростов-на-Дону, пл. Ростовского Стрелкового полка Народного Ополчения, д.2), приказ № 714/нк от 02.11.2012 г. «О создании диссертационного совета».

Соискатель Глазунов Дмитрий Владимирович, 1981 г.р. В 2003 г. окончил Ростовский государственный университет путей сообщения. В 2006 г. окончил очную аспирантуру Ростовского государственного университета путей сообщения. Работает ассистентом кафедры «Электрический подвижной состав» в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего профессионального образования «Ростовский государственный университет путей сообщения» (ФГБОУ ВПО РГУПС, РОСЖЕЛДОР) с 2006 года и по настоящее время.

Диссертация выполнена на кафедре «Транспортные машины и триботехника» ФГБОУ ВПО «Ростовский государственный университет путей сообщения» (РОСЖЕЛДОР).

Научный руководитель - доктор технических наук Майба Игорь Альбертович, профессор кафедры «Транспортные машины и триботехника», декан факультета «Дорожно-строительные машины» ФГБОУ ВПО РГУПС.

Официальные оппоненты: Бурлакова Виктория Эдуардовна - доктор технических наук, профессор, профессор кафедры «Химия» федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Донской государственный технический университет»; Шолом Владимир Юрьевич – доктор технических наук, профессор кафедры «Мехатронные станочные системы», генеральный директор технопарка «Хозрасчетный творческий центр» Уфимского государственного авиационного технического университета» – дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация - федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Южно-Российский государственный политехнический университет (НПИ) имени М.И. Платова» в своем положительном заключении, подписанном доктором технических наук Гасановым Бадрудином Гасановичем, профессором, заведующим кафедрой «Автомобильный транспорт и организация дорожного движения», и доктором технических наук Шульгой Геннадием Ивановичем, профессором кафедры «Автомобильный транспорт и организация дорожного движения» и утвержденном Кравченко Олегом Александровичем, проректором по научной и инновационной деятельности, указала, что диссертация Глазунова Дмитрия Владимировича «Повышение эффективности смазывания гребней колес тягового подвижного состава и рельсов», является завершенной научно-квалификационной работой, в которой изложены новые научно обоснованные математические и практические решения по повышению эффективности смазывания системы «колесо-рельс», имеющие существенное значение как для развития железнодорожной отрасли. Диссертация соответствует критериям пункта 9

«Положения о порядке присуждения ученых степеней ВАК, предъявляемым к кандидатским диссертациям», а ее автор Глазунов Дмитрий Владимирович заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.02.04 - «Трение и износ в машинах».

Соискатель имеет 16 опубликованных работ, все по теме диссертации, в том числе 5 работ, опубликованных в рецензируемых научных изданиях. В публикациях рассмотрены вопросы повышения эффективности смазывания гребней колес тягового подвижного состава и рельсов. Представлен разработанный телевизионно-цифровой комплекс, позволяющий оценить состояние контакта открытых узлов трения на примере взаимодействия колес и рельсов тяговой единицы при любых скоростях движения; методика бесконтактного термомониторинга трибоконтакта «колесо-рельс» в условиях смазочной среды, позволяющая исследовать трибологические характеристики компонентов смазочного блока, работающего в трибоконтакте «колесо-рельс» и результаты исследований по определению рационального состава смазочных стержней, препятствующих износу на поверхности колеса во всем диапазоне исследуемых температур.

Наиболее значимые научные работы по теме диссертации:

1. Глазунов, Д.В. Методика исследования трибологических характеристик компонентов смазочного блока, работающего в трибоконтакте «колесо-рельс» / Д.В. Глазунов // Трение и смазка в машинах и механизмах. – 2013 - №3 – С.32-37.
2. Глазунов, Д.В. Эксплуатационные исследования твердых оболочечных смазочных стержней с использованием бесприводных гребнерельсосмазывателей / Д.В. Глазунов // Трение и смазка в машинах и механизмах. – 2012. – № 5. С. 23-28.
3. Майба, И.А. Диагностика работы гребнерельсосмазывателя при помощи телевизионно-цифрового комплекса / И.А. Майба, Д.В. Глазунов // Вестник Ростовского государственного университета путей сообщения. – 2010. – № 3 – С. 24-29. (личное участие – 45%).
4. Майба, И.А. Активизация сцепления в системе «колесо-рельс» на основе применения модификаторов трения нового поколения / И.А. Майба, Д.А. Данилейко, Д.В. Глазунов // Вестник Ростовского государственного университета путей сообщения – 2008. – №3 – С. 5-12. (личное участие – 33%).

На диссертацию и автореферат поступили отзывы:

- Ведущей организации – ФГБОУ ВПО «Южно-Российский государственный политехнический университет (НПИ) имени М.И. Платова». Отзыв подписали зав. кафедрой «Автомобильный транспорт и организация дорожного движения» ФГБОУ ВПО ЮРГПУ (НПИ) имени М.И. Платова, д.т.н., проф. Б.Г. Гасанов и д.т.н., проф. кафедры «Автомобильный транспорт и организация дорожного движения» ФГБОУ ВПО ЮРГПУ (НПИ) имени М.И. Платова Г.И. Шульга. Отзыв утвердил проректор по научной и инновационной деятельности ФГБОУ ВПО ЮРГПУ (НПИ) имени М.И. Платова О.А. Кравченко. Отзыв положительный. Замечания: 1) На стр. 8,16, рис. 9, автореферата отмечается проведение испытаний в лабораторных условиях и промышленных испытаний пластичных смазочных материалов в температурном диапазоне от -25 до +50⁰С вместо требуемого диапазона (-45 до +50⁰С), который упоминал на стр. 3 автореферата. Такое же противоречие имеется в диссертации на стр. 4, 85, рис.4.1. 2) В автореферате и диссертации автор не объясняет, за счет каких физико-химических процессов достигается оптимальный коэффициент сцепления колеса с рельсом. 3) В диссертационной работе и автореферате не представлены результаты сравнительных промышленных испытаний разработанного ПСМ с аналогичными зарубежными смазочными материалами. 4) В главе 4, стр. 104 диссертации при планировании эксперимента по составу ПСМ не представлены результаты расчета проверок адекватности модели по критерию Фишера. 5) В диссертационной работе автор использует устаревшие термины на стр. 19 «консистентная смазка», на стр. 23 «пла-

стичные смазки», на стр. 24, 28, 31 и др. «смазки». Согласно ГОСТ 27674-88, необходимо использовать термины «пластичный смазочный материал», «смазочный материал». б) На стр. 14 автореферата обозначения подрисуночной надписи рис. 7 размещены сверху рис. 7.

- **Официального оппонента** – д.т.н., проф. Бурлаковой Виктории Эдуардовны, проф. кафедры «Химия» ФГБОУ ВПО «Донской государственной технической университет». Отзыв положительный. Имеются замечания: 1) Вызывает сомнение подбор компонентов смазочного материала, недостаточно полно обоснован его выбор. 2) Было бы полезным исследовать возможность замены компонентов смазочного материала аналогами или включить в рецептуру дополнительные компоненты. 3) Нет сравнительной функциональной характеристики компонентов традиционно используемого в настоящее время смазочного материала, что затрудняет анализ преимуществ предлагаемого состава. 4) В диссертации в пункте 4.1, стр. 108 на рис. 4.8 не указана зона пересечения изолиний наименьших значений интенсивности изнашивания гребней колес, расхода смазочного материала и коэффициента трения трибопары «гребень колеса – рельс» при различном сочетании компонентов смазочного материала. 5) В главе 2 не приведена величина коэффициента конкордации при ранжировании факторов и его вероятностной оценки. 6) В работе имеются опечатки – с. 33, 35, 55, 58, 79, 93, 116, 117, некорректно построенные фразы – абзац 4, с. 21. На стр. 62, 63 не пронумерованы формулы.

- **Официального оппонента** – д.т.н. Шолома Владимира Юрьевича, проф. каф. «Мехатронные станочные системы», генерального директора технопарка «Хозрасчетный творческий центр» Уфимского государственного авиационного технического университета. Отзыв положительный. Замечания: 1) В диссертации недостаточно представлены результаты стендовых испытаний смазочных материалов. Например, хотелось бы увидеть влияние температуры на коэффициент трения исследуемых смазочных материалов. 2) Схема «ролик-ролик», выбранная в качестве физической модели пары трения «реборда колеса – боковая грань головки рельса» не совсем точно моделирует реальные условия трибоконтакта. Лабораторные исследования проводились при постоянной нагрузке (1000 Н), что также не соответствует реальным условиям, в которых имеют место ударные нагрузки на криволинейных участках пути. Именно там проявляется «катастрофический износ» - «задир», о котором указывалось в первой главе диссертации. Об этом нужно было указать в «допущениях», принятых в работе при разработке физико-математической модели трибоконтакта. 3) Разработанный смазочный материал желательнее сравнить по эффективности с зарубежными образцами. 4) В диссертации имеются опечатки. В тексте диссертации отсутствуют ссылки и описание изображений, приведенных на рис. 2.6 и 2.7. (стр. 56). На стр. 57 содержится ссылка на рис. 9, отсутствующий в тексте диссертации.

На автореферат поступило 8 отзывов. Все отзывы положительные.

1. Отзыв к.т.н., Богданова Виктора Михайловича, советника Генерального директора ОАО «ВНИИЖТ». Замечания: 1) Не представлены свидетельства о регистрации разработанного смазочного материала, принципиально новой пары трения «смазочный блок – ролик», системы видеонаблюдения. Не рассмотрена возможность более широкого использования разработанного смазочного материала (электропоезда, трамвайный транспорт. 2) Из автореферата не ясно, как автор выбрал рациональный состав компонентов смазочного материала, который потом оптимизировал. На страницах 9, 10 указано, что это сделано на «основе анализа априорной информации и из опыта применения существующих материалов». Из такого объяснения не следует, что этот материал является рациональным.

2. Отзыв д.т.н., проф. Ермакова Сергея Федоровича, заведующего лабораторией «Трибофизика смазочных материалов ГНУ «Института механики металлополимерных систем имени В.А. Белого Национальной академии наук Беларуси». Замечание: Следует отметить, что из автореферата не ясно, исследовалось и учитывалось ли влияние силы

прижима бесприводных ГРС стержневого типа на интенсивность изнашивания гребней колес и износ смазочного материала.

3. Отзыв д.т.н., проф. Куликова М.Ю., заведующего кафедрой «Технология транспортного машиностроения и ремонта подвижного состава» ФГБОУ ВПО МГУПС и к.т.н., старшего преподавателя кафедры «Технология транспортного машиностроения и ремонта подвижного состава» ФГБОУ ВПО МГУПС Иноземцева В.Е. Замечание. В автореферате не приводятся данные изучения влияния погодных условий на эффективность смазывания гребней колес и рельсов, а также долговечности применяемой смазки.

4. Отзыв д.т.н. Козлова Андрея Викторовича, заведующего отделом Государственного научного центра РФ ФГУП Центральный ордена Трудового Красного Знамени научно-исследовательский автомобильный и автомоторный институт «НАМИ». Замечания. 1) Желательно было бы в работе оценить экономический эффект от использования предлагаемых технических решений и нового состава смазывающего материала путем сопоставления экономии средств от снижения износа и возможного увеличения стоимости конструкции смазывающего узла и собственно смазки. 2) В формулах 4, 5, 6 не указаны размерности для величин расхода смазывающего материала, интенсивности изнашивания и величин X_1 , X_2 , X_3 , характеризующий состав смазки, что затрудняет их использование.

5. Отзыв к.хим.н. Пономаренко Анатолия Григорьевича, зам. директора НИИ физической и органической химии ЮФУ по инновационной деятельности и прикладным исследованиям. Замечания. 1) Несмотря на ряд преимуществ, рассмотренного в работе состава смазочного материала, в настоящее время применение наноматериалов и нанофункциональных присадок выглядит более убедительным, т.к., изменяя концентрацию малых частиц и их состав, используя поверхностно-активные и химически активные вещества, можно решать весь спектр задач, связанных с повышением теплостойкости смазочного материала в трибологических системах, в том числе и в контакте «колесо-рельс». Поэтому в дальнейшем рекомендуется продолжать исследования именно в данной области. 2) На мой взгляд, следовало бы немного сократить описание по подбору рационального соотношения компонентов в смазочном материале методом симплекс-решетчатого планирования (гл. 4), и ограничиться постановкой задачи, построением симплекса в ограниченной области изменения концентрации компонентов смазочного материала. Т.к. вся остальная информация только подтверждает правильность использования метода, но не раскрывает сути работы.

6. Отзыв д.т.н., проф. каф. «Теоретическая механика» ФГБОУ ВПО «Омский государственный университет путей сообщения» Нехаева В.А. и д.т.н., проф. каф. «Теоретическая механика» ФГБОУ ВПО ОмГУПС Николаева В.А. Замечания. 1) На эквивалентной схеме (рис. 1) учет воздействия кузова на тележку электровоза в виде половины его массы ($1/2 m$) является не вполне корректной, поскольку масса не является мерой силы. Как это воздействие учтено в математической модели (1)? 2) На рис. 1.б. (с. 7) автором приведена эквивалентная схема набегающей колесной пары в продольном направлении, обозначенном координатой z , при этом здесь же, ниже, в тексте, продольное направление обозначено Oy . Здесь же не обозначены база тележки и внешние силы в контакте колес с рельсами. 3) В пояснениях к системе уравнений (1) не обозначены величины f_1 и f_2 , h_1 и h_2 . 4) В работе желательно бы дать оценку интенсивности изнашивания гребней колес при разных условиях смазывания в интервале температур ниже 25°C , что особенно характерно для условий Трансиба и БАМа. 5) В автореферате встречаются отдельные орфографические и синтаксические ошибки: (например, слова: семимассной (с.7), трехкомпонентные (с. 10) – пишутся слитно; пропущены запятые в предложениях второго и третьего абзацев снизу на с.13).

7. Отзыв д.т.н. Копченкова Вячеслава Григорьевича, проф. каф. «Техническая эксплуатация автомобилей» федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Северо-Кавказского федерального

университета». Замечания. 1) В автореферате и диссертации представлены только результаты экономического расчета эффективности действия разработанного смазочного материала (расход смазочного материала снижен на 29, 5%, интенсивности изнашивания гребней колес снижена на 28,4 %), но не приведена методика экономического расчета полученных результатов. 2) Изолинии на симплексе при определении стационарной зоны рационального состава компонентов разработанного смазочного материала (рис. 5 автореферата) желательнее, для информативности, было бы выделить разными цветами.

8. Отзыв д.т.н. Бутенко Виктора Ивановича, проф. каф. механики Южного федерального университета. Замечания. 1) Из автореферата не ясно, чем представленная на рис. 1 эквивалентная схема передней набегающей колесной пары отличается от известных. 2) Не понятно, при каких условиях справедливы приведенные на стр. 10 автореферата уравнения регрессий.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обоснован их значительной публикационной активностью; достижением ряда фундаментальных результатов в рассматриваемой области исследований моделирования фрикционного взаимодействия деформируемых тел, трибодинамики колёс и рельсов, контактно-усталостной поврежденности колёс и рельсов, трения и изнашивания поверхностей трения, разработки антифрикционных материалов, применения смазочных материалов, обеспечения работоспособности соединений механических систем; непосредственной причастностью к специальности, по которой происходила защита диссертации; наличием опыта работы в транспортной системе страны, наличием учёных степеней и правилами положений ВАК Минобрнауки РФ.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований

– **разработаны:** 1) физико-математическая модель мобильной трибосистемы «грузовой электровоз, оснащенный бесприводными гребнерельсосмазывателями – железнодорожный путь», новая экспериментальная методика, позволяющая провести комплекс исследований по определению триботехнических характеристик компонентов смазочного материала в трибопаре «гребень колеса-боковая грань головки рельса»; 2) рецептура и конструкция оболочки пластичного смазочного материала, обеспечивающие повышенный ресурс трибопары «гребень колеса-боковая грань головки рельса» в эксплуатационном температурном диапазоне работы тягового подвижного состава;

– **предложены:** 1) нетрадиционный подход к исследованию и выбору рациональных триботехнических характеристик материала оболочки смазочных стержней; 2) система видеоконтроля, включающая идентификационный и регистрирующий блоки и позволяющая исследовать процесс нанесения пластичного смазочного материала на поверхности гребней колес тягового подвижного состава;

– **доказана** перспективность использования предлагаемого смазочного материала проведением сравнительных промышленных испытаний данного смазочного материала с аналогами;

– **введен** критерий подобия работоспособности пластичного смазочного материала, характеризующий эффективность действия смазочного материала, для обеспечения идентичности процессов трения в трибопаре «гребень колеса-боковая поверхность головки рельса».

Теоретическая значимость исследования состоит в том, что:

– **доказана** эффективность применения методов планирования эксперимента по определению рационального содержания компонентов в смазочном материале, повышающего его работоспособность в эксплуатационном температурном диапазоне трибопары «гребень колеса-боковая грань головки рельса»;

– применительно к проблематике диссертации результативно **использован** ком-

плекс существующих методов исследования, в том числе физико-математического моделирования, математического планирования эксперимента, а именно: полного факторного эксперимента и симплекс-решетчатого планирования, метод Гауса, динамического мониторинга процессов, протекающих в открытых узлах трения;

– **изложены** этапы экспериментальных исследований по определению триботехнических и триботермодинамических характеристик компонентов смазочного материала в трибопаре «гребень колеса-боковая грань головки рельса»;

– **раскрыты** существующие несоответствия физико-математического моделирования в условиях трибопары «гребень колеса-боковая грань головки рельса», не учитывающие влияния ударных нагрузок, которые возникают при вписывании грузового электровоза в кривую пути;

– **изучены** факторы, влияющие на работоспособность пластичных смазочных материалов, что позволило расширить температурный диапазон эффективной работы трибопары «гребень колеса-боковая поверхность головки рельса»;

– **проведена модернизация** метода симплекс-решетчатого планирования типа «состав-свойство» за счет: 1) совмещения изолиний трех выходных параметров на одном симплексе; 2) определения более точного сочетания переменных факторов в ограниченной области изменения концентрации компонентов, обеспечивающих получение новых результатов по теме диссертации.

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

– **разработана и внедрена** новая универсальная методика, позволяющая определять температуру трибоконтакта в лабораторных условиях при помощи стационарного термометра бесконтактного типа «Кельвин ИКС»;

– **определены:** 1) пределы и перспективы практического использования теоретических и экспериментальных исследований открытых узлов трения на примере подсистемы «смазочный блок-ролик», имитирующей бесприводной гребнерельсосмазыватель с оболочкой пластичного смазочного материала и цилиндрический ролик, имитирующий гребень колеса, а также «ролик-смазочный материал-ролик», имитирующий гребень колеса и рельса в условиях смазывания; 2) основные триботехнические закономерности работы смазочного материала с новым составом компонентов (пеностекла 11 %, стеариновой кислоты 32 %, битума 57 %) и конструктивные особенности его оболочки (толщина оболочки ПВД 1,2 мм, содержание меловой добавки в оболочке 5 %), а также его параметры: расход смазочного материала 288 г/1000 км, интенсивность изнашивания гребней колес $0,371 \cdot 10^{-4}$ мм/км и коэффициент трения 0,13;

– **представлены** практические рекомендации по повышению надёжности фрикционных систем, снижению интенсивности изнашивания гребней колёсных пар железнодорожного подвижного состава и рельсов, увеличению ресурса их эксплуатации, повышению величины и стабильности коэффициента сцепления колёсных пар локомотивов с рельсами;

– **созданы** методические рекомендации для использования методов физико-математического моделирования в учебном процессе при выполнении практических занятий на универсальном измерительно-вычислительном комплексе, включающем стационарную машину трения 2070 СМТ-1, инфракрасный стационарный термометр КЕЛЬВИН ИКС 4-20/5 и автоматизированную систему регистрации и обработки опытных данных, по дисциплине «Надёжность электроподвижного состава» ФГОС специальностей 190300 «Подвижной состав железных дорог».

Оценка достоверности результатов исследования выявила, что новые научные результаты, полученные в диссертации, подтверждаются корректностью разработанных моделей, использованием известных положений фундаментальных наук, апробацией разрабо-

танного смазочного материала в Ремонтном локомотивном депо Сальск-Грузовое Дирекции тягового подвижного состава Северо-Кавказской железной дороги на направлении Сальск-Тихорецкая, показавшей удовлетворительную сходимость с результатами лабораторных исследований, и эффективностью предлагаемого смазочного материала по сравнению с используемым: интенсивность изнашивания гребней колес снижена на 28,4 % и расход смазочного материала снижен на 29,5 %. Результаты исследований представлены в акте эксплуатационных исследований термостойкого смазочного стержня РАПС-О;

– **для экспериментальных работ** показана высокая воспроизводимость результатов исследований на универсальном измерительно-вычислительном комплексе, предназначенном для проведения трибологических исследований, включающем стационарную машину трения 2070 СМТ-1, инфракрасный стационарный термометр КЕЛЬВИН ИКС 4-20/5 и автоматизированную систему регистрации и обработки опытных данных;

– **теория** построена на известных положениях теории физико–математического моделирования, планирования эксперимента, математической статистики, согласуется с опубликованными экспериментальными данными по теме диссертации;

– **идея базируется** на обобщении передового опыта использования смазочных материалов и технологий смазывания в трибопаре «гребень колеса-боковая грань головки рельса»;

– **использованы** современные методики сбора и обработки исходной информации, реализуемые в кроссплатформенной открытой программно-математической среде «Автоматизированные системы управления технологическим процессом», позволившие рассчитать коэффициенты полиномиальных моделей третьего порядка по данным реализации симплекс-решетчатых планов эксперимента, проверить адекватность полученных моделей и строить изолинии на симплексах.

Личный вклад соискателя состоит: в постановке задач исследований; в непосредственном участии соискателя в получении исходных данных и научных экспериментов; в личном участии в апробации результатов исследования; в обработке и интерпретации экспериментальных данных, выполненных лично автором; в подготовке основных публикаций по выполненной работе.

На заседании 06 ноября 2014 г. диссертационный совет пришёл к выводу, что диссертация представляет собой законченную научно-квалификационную работу, в которой изложены новые научно обоснованные математические и практические решения по повышению эффективности смазывания трибопары «гребень колеса-боковая грань головки рельса», имеющие важное значение как для развития железнодорожной отрасли, так и для других отраслей, и принял решение присудить Глазунову Дмитрию Владимировичу учёную степень кандидата технических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 16 человек, из них 10 докторов наук по специальности 05.02.04-«Трение и износ в машинах», участвовавших в заседании, из 21 человека, входящих в состав совета, проголосовали: за присуждение учёной степени - 16, против - нет, недействительных бюллетеней - нет.

Председатель диссертационного совета
Д 218.010.02 академик РАН



Колесников Владимир Иванович

И.о. ученого секретаря диссертационного
совета Д 218.010.02, д.т.н., профессор

Щербак Петр Николаевич

« 14 » ноября 2014 г.