

**Заключение диссертационного совета Д 212.223.02, созданного на базе  
Федерального государственного бюджетного образовательного  
учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский  
государственный архитектурно-строительный университет»  
Министерства науки и высшего образования  
Российской Федерации, по диссертации  
на соискание ученой степени кандидата наук**

аттестационное дело № \_\_\_\_\_

решение диссертационного совета от 15.12.2020 г. № 18

О присуждении Шлапоберскому Анатолию Андреевичу, гражданину Российской Федерации, ученой степени кандидата технических наук.

Диссертация «Методика повышения долговечности узлов трения ходовой части автотранспортных средств на основе композиционных материалов» по специальности 05.22.10 – Эксплуатация автомобильного транспорта принята к защите 8 октября 2020 года (протокол заседания № 14\_\_диссертационным советом Д 212.223.02, созданным на базе Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации, 190005 г. Санкт-Петербург, ул. 2-я Красноармейская, д. 4, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 9 ноября 2012 года № 717-нк, приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 25 мая 2016 года № 590-нк, приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 19 декабря 2017 года №1246-нк, приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 30.01.2019 года № 37-нк, приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 27.01.2020 года № 35/нк.

Соискатель Шлапоберский Анатолий Андреевич 1993 года рождения.

В 2015 году соискатель окончил с отличием Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего

профессионального образования «Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет» по специальности 190601.65 «Автомобили и автомобильное хозяйство». С 2015 по 2020 годы обучался в заочной аспирантуре ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет» на кафедре технической эксплуатации транспортных средств по направлению подготовки 23.06.01 – Техника и технологии наземного транспорта, направленность – Эксплуатация автомобильного транспорта. Работает в ГБУ ДО центр детского юношеского технического творчества «Охта» в должности педагога дополнительного образования и старшим методистом (руководителем городского учебно-методического объединения) в ГБНОУ СПб городской дворец творчества юных по совместительству.

Диссертация выполнена в Федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации на кафедре технической эксплуатации транспортных средств.

**Научный руководитель** – кандидат технических наук, профессор Назаркин Виктор Гаврилович, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации, кафедра технической эксплуатации транспортных средств, профессор.

**Официальные оппоненты:**

**Картошкин Александр Петрович**, доктор технических наук, профессор, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский государственный аграрный университет», кафедра «Автомобили, тракторы и технический сервис», профессор;

**Кокорев Геннадий Дмитриевич**, доктор технических наук, доцент, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение

высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П. А. Костычева», кафедра «Техническая эксплуатация транспорта», профессор;

Дали положительные отзывы на диссертацию.

**Ведущая организация** Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет имени С.М. Кирова» в своем положительном отзыве, подписанном Мартыновым Борисом Григорьевичем (доктор технических наук, профессор, кафедра «Лесного машиностроения, сервиса и ремонта», заведующий кафедрой) указала, что диссертация является завершённой научно-квалификационной работой, в которой получены технические разработки, имеющие важное значение для ремонтного производства автомобильного транспорта. Основные научные положения разработаны, исследованы, обоснованы автором и освещены в научно-технических публикациях. Содержание автореферата в полной мере отражает суть научных положений, выводов и рекомендаций, изложенных в диссертационной работе. Диссертация выполнена на актуальную тему, имеет практическое и научное значение и соответствует пункту 9 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного Постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013г. №842. Вопросы, решенные диссертантом в работе, имеют существенное значение для решения важных прикладных задач в области эксплуатации автомобильного транспорта. Результаты диссертационного исследования могут быть рекомендованы к практическому применению при восстановлении узлов трения ходовой части и седельно-сцепного устройства автотранспортных средств. Диссертация отвечает требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор, Шлапоберский Анатолий Андреевич, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.22.10 – Эксплуатация автомобильного транспорта.

Соискатель имеет 9 опубликованных работ по теме диссертации, в том числе 2 работы в изданиях, включенных в утвержденный ВАК РФ перечень ведущих рецензируемых научных журналов и приравненных к ним, 1 патент на полезную модель РФ.

**Наиболее значительные работы:**

1. Шлапоберский А.А., Назаркин В.Г. Организация технического обслуживания и ремонта автомобилей на рабочих постах // Вестник гражданских инженеров. – СПб., СПбГАСУ. – 2019. – №2, – С. 161 – 166 (0,37п.л.).

2. Шлапоберский А.А., Горшков В.Н. Научные задачи исследования триботехнических систем и практическое применение их результатов в эксплуатации и ремонте автотранспортной и дорожно-строительной техники// Вестник гражданских инженеров. – СПб., СПбГАСУ. – 2016. – №6, – С. 205 – 208 (0,25п.л.).

3. Шлапоберский А.А. Методика определения износа при экспериментальных исследованиях // Автомобиль. Дорога. Инфраструктура. – Москва, МАДИ. – 2017. – №4 (14) (0,5 п.л.).

4. Шлапоберский А.А. Инновационные пластики для машиностроительной промышленности // Автомобиль. Дорога. Инфраструктура. – Москва, МАДИ. – 2017. – №3 (13) (0,5 п.л.).

5. Шлапоберский А.А., Давыдов Н.А., Назаркин В.Г. Методика выбора рациональных способов восстановления деталей // Материалы 73-ей научной конференции профессоров, преподавателей, научных работников, инженеров и аспирантов университета. – СПб., СПбГАСУ. – 2017. – С.71-75 (0,31 п.л.).

6. Шлапоберский А.А. Применение современных композиционных материалов в автомобилестроении и авторемонте // Материалы 72-ой научной конференции профессоров, преподавателей, научных работников, инженеров и аспирантов университета. – СПб., СПбГАСУ. – 2016. – С.117-121(0,31 п.л.).

7. Шлапоберский А.А. Снижение отрицательного воздействия отработавших газов в дизельном двигателе на окружающую среду // Материалы городской научно-практической конференции «Интеграция инженерного и экологического мышления в детском техническом творчестве». – СПб., СПбГДЦТТ. – 2017. – С.39-41(0,18 п.л.).

8. Шлапоберский А.А. Инновационные композитные материалы, применяемые при производстве и ремонте автомобилей // Материалы 69-ой научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. – СПб., СПбГАСУ. – 2016. – С.72-75 (0,25 п.л.).

9. Патент РФ на полезную модель № 185825. Устройство для измерения износа образцов на машине трения. Авторы. Шлапоберский А.А., Назаркин В.Г. 2018г (0,18 п.л.).

**На диссертацию и автореферат поступили отзывы:**

1. ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский Горный университет», к.в.н., профессор, заведующий кафедрой «Транспортно-технологических процессов и машин» **Афанасьев Александр Сергеевич,**

*Отзыв положительный, имеются замечания:*

– не указана марка автомобиля, шкворневой узел которого исследовался (стр.8);

– не корректно применение терминов «значительный люфт», «нарушается угол развала и схождение» колес без количественных значений (стр.8);

– на рис. 5 (стр.14) отсутствует наименование оборудования.

2. ФГБОУ ВО «Сибирский государственный автомобильно-дорожный университет», к.т.н., доцент, кафедра «Эксплуатация и ремонт автомобилей» **Чебоксаров Алексей Николаевич,**

*Отзыв положительный, имеются замечания:*

– не совсем ясно, будет ли обеспечена долговечность шкворневых улов трения при установке полиэфиркетонной втулки при эксплуатации автомобилей в условиях низких отрицательных температур;

– из автореферата не совсем ясно, за счет чего произошло увеличение времени работы  $X_4$  с 13,1 до 14,1 ч. (табл.9).

3. ФГБОУ ВО «Тихоокеанский государственный университет», к.т.н., доцент, заведующий кафедрой «Техническая эксплуатация и сервис транспортно- технологических машин» **Павлишин Сергей Геннадьевич,**

*Отзыв положительный, имеется замечание:*

– Отсутствие публикаций без соавторов в научных журналах, рекомендуемых ВАК Минобрнауки РФ.

4. ФГБОУ ВО «Мореходный институт Дальрыбвтуз», к.т.н., доцент, кафедра «Эксплуатация и Управление транспорта» **Скадынь Александр Игоревич,**

*Отзыв положительный, имеются замечания:*

– малый объем приведенных сведений об экономическом эффекте от внедрения втулки из полиэфиркетона;

– не ясно для чего приводится энергетическая диаграмма кинетических переходов из устойчивого состояния в неустойчивое (рис.1.), если она не содержит научной новизны.

5. ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России», к.т.н., доцент, кафедра «Пожарной, аварийно-спасательной техники и автомобильного хозяйства» **Печурин Александр Алексеевич,**

*Отзыв положительный, без замечаний.*

6. МОУ ВО «Белорусско-Российский университет», к.т.н., доцент **Лобах Василий Павлович,**

*Отзыв положительный, имеются замечания:*

– стр. 6, строка 7- понятие «схожесть полученных результатов» не совсем корректно (нужны критерии и их значения);

- отсутствуют рекомендации о повышении долговечности исследуемого узла с учетом долговечности не только втулок, но и других его деталей;
- отсутствует информация о внедрении или возможном внедрении результатов исследований в производство (результаты внедрены только в учебный процесс);
- имеются некоторые неточности в тексте, например : стр. 8 . строка 11- говорится о силе трения, а на графике рис.2. записан коэффициент трения ; стр. 10 , строка 15- не нужна запятая после слова «изнашивания»; рис.7.- нет размерности и не обозначена величина на оси.

7. ФГКВОУ ВО «Военная академия материально- технического обеспечения имени генерала А. В. Хрулева», к.т.н., подполковник, врио начальника кафедры 14 «Применения автомобильных подразделений»  
**Волокушин Роман Владимирович**

*Отзыв положительный, без замечаний.*

8. ФГКВОУ ВО «Михайловская военная артиллеристская академия», д.т.н., профессор кафедры математических, естественно-научных и общепрофессиональных дисциплин **Малиновский Владимир Степанович,**

*Отзыв положительный, имеются замечания:*

- не ясно, как автор соотносит полученные расчетные данные по нагрузке и скорости изнашивания триботехнической пары с реальными условиями эксплуатации шкворневого узла;
- не ясно, как получены данные, приведенные в таблице 1, в результате численного эксперимента или на оборудовании.

9. СПб ГУП «Пассажиравтотранс», советник генерального директора по техническим вопросам **Маевский Сергей Васильевич,**

*Отзыв положительный, имеется замечание:*

– отсутствие взаимодействия с ведущими производителями автомобильной отрасли и авторизованных дилеров на предлагаемые технические решения, ведущие к значительной экономии ресурсов.

10. АО «Автопарк №1 «Спецтранс», к.т.н., директор по производству **Воробьев Сергей Александрович,**

*Отзыв положительный, без замечаний.*

11. Автономная некоммерческая организация высшего образования «Университет при Межпарламентской Ассамблее ЕврАзЭС», к.т.н., доцент, заместитель декана факультета автомобильного сервиса по учебной и научной работе **Михалев Юрий Валентинович,**

*Отзыв положительный, имеются замечания:*

– предлагаемый материал –полиэфиркетон рассмотрен только на предмет скольжения, несмотря на то, что у него достаточно полезных свойств, уменьшающих трение в контакте;

– не ясно, какие ограничения вводились в математической модели при ее разработке по отношению к реальным условиям.

12. ООО «Арко-Турс», исполнительный директор **Евсеенко Роман Борисович,**

*Отзыв положительный, имеется замечание:*

– не ясно, какие именно ограничения вводились в математической модели при ее разработке по отношению к реальным условиям.

**Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается** их широкой известностью в данной области науки, компетентностью в вопросах восстановления и ремонта триботехнических сопряжений транспортных средств, наличием публикаций по тематике диссертационного исследования, а также соответствия предъявляемых к ним требований.

**Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:**



**разработан** метод контроля параметров износа на основе созданного триботехнического комплекса на базе машины трения 2070 СМТ-1, обеспечивающего автоматическую регистрацию и математическую обработку триботехнических характеристик работы пары трения;

**предложен** технологический процесс восстановления узлов трения ходовой части транспортных средств с применением композиционных материалов;

**доказано** получение полезного эффекта от применения при изготовлении шкворневых узлов полиэфиркетона, который оценивается на основе исследования физико-механических свойств установленного композиционного материала, вследствие которых было установлено, что предлагаемый материал, по сравнению с заводским материалом, имеют значительно больший ресурс работы и как следствие требует меньшего вложения денежных средств;

**предложен** потенциально новый материал-полиэфиркетон, ранее не применявшийся в шкворневых узлах трения ходовой части автопоездов. При оптимальном режиме работы триботехнического сопряжения за счет применения предложенного композиционного материала достигнуто повышение износостойкости сопряжения более чем в полтора раза;

**доказан** экономический эффект, который исходя из апробации использования метода восстановления шкворневых узлов трения рулевого управления автопоездов, заключается в уменьшении эксплуатационных расходов компании на 2242900 руб. в год при среднегодовом пробеге автопоезда в 110000 км;

**введена** методика оптимизации триботехнической системы сопряжения типа «вал-втулка» на созданном и запатентованном триботехническом комплексе, позволяющая определить оптимальные условия реализации режима пониженного трения в сопряжении «шкворень-втулка» исследуемых узлов трения ходовой части автотранспортных средств, восстановленных с использованием композиционных материалов.

**Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:**  
**доказана** высокая степень соответствия теоретических результатов вычислительного эксперимента с реальными показателями по моделированию каждого из факторов по отдельности на процесс износа, но также и их сочетания с использованием разработанной методики.

**Применительно к проблематике диссертации результативно использована** возможность обзора путей увеличения продолжительности работы узлов трения ходовой части автопоездов благодаря которой выявлено, что применение современных композиционных материалов является наиболее перспективным направлением повышения их эффективности использования при ремонтном производстве;

**изложенный** анализ отказов и условий эксплуатации узлов трения ходовой части показал, что треть из них приходится на шкворневые узлы рулевого управления. В связи с этим, у производителей возникает вопрос, как увеличить долговечность этих узлов. Восстановление данного узла методом ремонтной детали значительно уменьшит количество отказов рулевого управления автопоездов;

**раскрыта** проблема изучения поверхностного слоя материала, а именно его характеристик, оптимальным выбором является способ активации деформации механическим путем, так как он соответствует всем требованиям верного решения при возобновлении процессов трения;

**изучены** основные труды ученых, занимающихся вопросами трибологии и триботехники. Приведено несколько выдержек из наиболее выдающихся трудов. В данных научных дисциплинах все шире применяют высокопрочные материалы керамики, тугоплавкие соединения на основе переходных металлов, композиционные материалы;

**проведена модернизация** математической модели трения, где в качестве гипотезы было принято, что нестационарность в характеристике трения может быть вызвана неравномерностью работы шкворневого узла,

а уравнение, описывающее работу шкворневого узла, может записываться в виде формулы Коши;

**изложен** полнофакторный эксперимент второго порядка, чтобы оценить как влияет каждый фактор ( $T$  - время выдержки,  $P$  – давление на шкворень;  $t^{\circ}\text{C}$  - температура в узле) и все вместе на скорость износа триботехнического сопряжения. Согласно полученному численному значению скорости изнашивания, можно сделать вывод, что применение полиэфиркетоновой втулки позволило увеличить износостойкость сопряжения более чем в 1,5 раза относительно заводской бронзовой втулки.

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

**разработана и внедрена** в производственный процесс методика восстановления узлов трения ходовой части транспортных средств с применением композиционных материалов: ООО «Арко-Турс»; СПбГУП Пассажиравтотранс Автобусный парк №6. Результаты диссертационного исследования используются в учебных процессах: кафедры «Технической эксплуатации транспортных средств» СПбГАСУ; факультета автомобильного сервиса Университета при МПА ЕврАзЭС; кафедры «Эксплуатации и восстановления вооружения и военной техники» ВА МТО им. А.В.Хрулёва;

**определено** что коэффициент прочности сцепления на основании проведенных исследований существенно выше базового, что позволило повысить ресурс шкворневого узла до 165000 тыс. км. На данном пробеге, в соответствии с ремонтным циклом автомобилей Scania R серии или Volvo FH серии будет выполнен КР данного узла;

**создана** возможность применения перспективного технологического процесса восстановления шкворневых узлов ходовой части грузовых транспортных средств. Путем механической обработки на металлорежущем оборудовании предложены изделия для замены сопрягаемого элемента методом ремонтной детали. Благодаря замене

заводского материала на полиэфиркетон был увеличен ресурс сопрягаемых элементов;

**представлены** результаты профилографического исследования поверхностей трения втулок шкворневого узла показывают, что приработка триботехнических сопряжений произойдет на треть быстрее, чем по техническим условиям на капитальный ремонт.

**Оценка достоверности результатов исследования выявила:**

**для экспериментальных работ-** адекватность результатов, полученных с применением разработанной методики проведения экспериментальных исследований закономерностей процесса интенсивного изнашивания рассматриваемой триботехнической системы, обосновывается выполнением тарировок используемых измерительных приборов перед проведением каждой серии опытов, применением экспериментально-статистических методов планирования и обработки результатов экспериментов, однородностью и воспроизводимостью выполненных опытов;

**теория** построена на применении апробированных законов и методов восстановления триботехнических соединений, изложенных в трудах ведущих и зарубежных исследователей, согласуется с опубликованными экспериментальными данными по теме исследования;

**идея базируется** на применении совокупности теоритических и экспериментальных методов математического моделирования износа узлов трения и современных вычислительных методов;

**установлена** новизна, качественная и количественная непротиворечивость результатов, полученных соискателем, данных известных и компетентных отечественных и зарубежных исследователей, представленных в открытых источниках по тематике работы;

**использованы** сравнения полученных автором данных с ранее известными работами по рассматриваемой тематике, современные методики сбора и обработки исходной информации с применением поверенных и сертифицированных измерительных приборов.

**Личный вклад соискателя состоит в:**

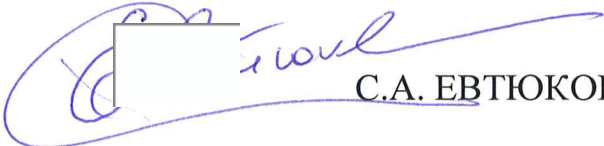
- выполнении анализа состояния вопроса восстановления шкворневых узлов композиционными материалами;
- разработке математической модели процесса восстановления узлов трения ходовой части транспортных средств с помощью полиэфиркетона;
- разработке технологического процесса восстановления шкворневых узлов, с применением данного материала- полиэфиркетона;
- выполнении исследования физико-механических свойств и долговечности заменяемого узла из полиэфиркетона;
- выполнении расчета экономической эффективности внедрения данного способа восстановления.

На заседании 15.12.2020 года диссертационный совет Д 212.223.02 принял решение присудить Шлапоберскому А.А. ученую степень кандидата технических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет Д 212.223.02 в количестве 17 человек, из них 8 докторов наук по специальности 05.22.10 - Эксплуатация автомобильного транспорта, участвовавших в заседании, из 23 человек, входящих в состав совета, дополнительно введены на разовую защиту проголосовали: за – 17, против – нет, недействительных бюллетеней – нет.

ЗАМЕСТИТЕЛЬ ПРЕДСЕДАТЕЛЯ  
ДИССЕРТАЦИОННОГО  
СОВЕТА Д. 212.223.02  
д.т.н., профессор



  
С.А. ЕВТЮКОВ

УЧЕНЫЙ СЕКРЕТАРЬ  
ДИССЕРТАЦИОННОГО  
СОВЕТА Д. 212.223.02  
к.т.н., доцент

  
Е.М. ОЛЕЩЕНКО

15 декабря 2020 г.