

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РФ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования Иркутский национальный исследовательский технический
университет (ФГБОУ ВО «ИРНИТУ»)

ДИССЕРТАЦИОННЫЙ СОВЕТ
ИРНИТУ.05.01

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

диссертационного совета ИРНИТУ.05.01 ФГБОУ ВО «Иркутский национальный
исследовательский технический университет» по диссертации на соискание
ученой степени кандидата наук

аттестационное дело № _____
решение диссертационного совета от «24» декабря 2024 г. № 9.

О присуждении Батжаргалу Нямбату, гражданину Монголии, ученой степени кандидата технических наук.

Диссертация «Силовой метод контроля технического состояния амортизаторов автомобиля в дорожных условиях» по специальности 2.9.5. Эксплуатация автомобильного транспорта (технические науки) принята к защите «18» октября 2024 года, протокол №7, диссертационным советом ИРНИТУ.05.01, созданным на базе ФГБОУ ВО «Иркутский национальный исследовательский технический университет» (приказ Ректора ИРНИТУ № 555-О, от «04» августа 2023 года).

Соискатель Батжаргал Нямбат, «13» марта 1983 года рождения в период с 2001 по 2005 годы прошел обучение по программе бакалавриата в Монгольском государственном университете науки и технологий (г. Улан-Батор, Монголия) по специальности – «Автомобили и автомобильное хозяйство».

В 2012 году окончил ФГБОУ ВО «Братский государственный университет» освоив образовательную программу магистратуры по направлению 190100.68 Наземные транспортные системы.

Соискатель ученой степени освоил программу подготовки научно-педагогических кадров в очной аспирантуре ФГБОУ ВО «Иркутский национальный исследовательский технический университет» в 2024 году по направлению 23.06.01 Техника и технологии наземного транспорта, направленности: Эксплуатация автомобильного транспорта (Диагностика).

Соискатель работает преподавателем кафедры «Механика» института «Эрдэнэт комплекс» филиала Монгольского государственного университета науки и технологии в г. Эрдэнэт (Монголия).

Диссертация выполнена на кафедре «Автомобильный транспорт» ФГБОУ ВО «Иркутский национальный исследовательский технический университет», Министерства науки и высшего образования Российской Федерации.

Научный руководитель – доктор технических наук, профессор, заслуженный деятель науки РФ Федотов Александр Иванович, ФГБОУ ВО «Иркутский

национальный исследовательский технический университет», кафедра Автомобильного транспорта, заведующий кафедрой.

Официальные оппоненты:

Енаев Александр Андреевич, доктор технических наук, профессор, ФГБОУ ВО «Псковский государственный университет», кафедра Автомобильного транспорта, профессор (г. Псков);

Гергенов Сергей Митрофанович, кандидат технических наук, доцент, ФГБОУ ВО «Восточно-Сибирский государственный университет технологий и управления», кафедра «Автомобили», доцент (г. Улан-Удэ),

дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Курганский государственный университет» (г. Курган), ул. Советская, 63, стр. 4, в своем положительном отзыве, подписанном Поповой Ириной Петровной, кандидатом технических наук, доцентом, заведующей кафедрой «Проектирование и эксплуатация автомобилей» и утвержденном Дубив Надеждой Викторовной, кандидатом педагогических наук, доцентом, ректором, указала, что диссертация соответствует требованиям п. 2. «Положения о присуждении ученых степеней в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Иркутский национальный исследовательский технический университет», утвержденного приказом ректора ИРНИТУ от «08» июня 2023 г. № 415-О, является завершённой научно-квалификационной работой, выполненной на актуальную тему, обладает научной новизной, научной и практической ценностью, научные положения, выводы и рекомендации имеют существенное значение для развития соответствующей отрасли, а её автор Батжаргал Нямбат заслуживает присуждения учёной степени кандидата технических наук по специальности 2.9.5. Эксплуатация автомобильного транспорта (технические науки).

Соискатель имеет 18 публикаций, в том числе 14 публикаций в которых опубликованы основные научные результаты диссертации, из них 4 статьи, опубликованные в рецензируемых научных изданиях, рекомендованных для защиты в диссертационном совете ИРНИТУ по специальности: 2.9.5. Эксплуатация автомобильного транспорта (технические науки); 1 патент на полезную модель; 1 свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ.

В опубликованных работах представлены достоверные результаты: о разработке математической модели движения автомобиля по круговой траектории с переездом колёсами единичной неровности; о процессе формирования силовых параметров, определяющих устойчивость автомобиля, движущегося под действием боковой силы и возмущений вызванных переездом колес через неровность, с учетом влияния технического состояния амортизаторов; о научном обосновании тестовых режимов контроля технического состояния амортизаторов автомобилей в дорожных условиях; а также о разработке силового метода контроля технического состояния амортизаторов автомобилей в дорожных условиях.

Авторский вклад соискателя в научные публикации заключается в проработке как известных, так и новых теоретических и практических данных по

тематике диссертации, обработке результатов исследований, оформлении и подготовке материалов к публикации и составляет около 75%. Объем научных статей – 6,38 печатных листов.

В диссертации отсутствуют недостоверные сведения об опубликованных соискателем ученой степени работах, в которых изложены основные научные результаты диссертации.

Наиболее значимые публикации по теме диссертационного исследования:

1. **Батжаргал, Н.** Расчет стационарных и динамических характеристик автомобильных шин при изменении нормальной нагрузки / **Н. Батжаргал, Д.А. Тихов-Тинников, А.И. Федотов, С.П. Озорнин** // Транспортное дело России. – 2023. – № 5. – С. 114-117.

2. **Батжаргал, Н.** Влияние жесткости стабилизатора поперечной устойчивости автомобиля на угол его крена / **Н. Батжаргал, А.И. Федотов, Д.А. Тихов-Тинников** // Грузовик. – 2023. – № 10. – С. 30-34.

3. **Батжаргал, Н.** Экспериментальное исследование рабочих характеристик амортизаторов / **Н. Батжаргал, Д.А. Тихов-Тинников, А.И. Федотов** // International Journal of Advanced Studies. – 2023. – Т. 13, № 2. – С. 75-85.

4. **Батжаргал, Н.** Методика диагностирования амортизаторов автотранспортного средства на основе измерения боковых сил на колесах / **Н. Батжаргал, А.И. Федотов, Ю.А. Власов** // Грузовик. 2024. № 10. С. 35-38.

5. Tikhov-Tinnikov, D.A. Theoretical background of experimental methods for studying the influence of technical conditions of shock absorbers on lateral tire reactions / D.A. Tikhov-Tinnikov, A.I. Fedotov, **N. Batzhargal** // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, Irkutsk, September 21-26, 2020. Vol. 1061: – pp. 73-80.;

6. Патент на полезную модель № 204570 U1 Российская Федерация, МПК G01M 17/02. Устройство для измерения боковой реакции в пятне контакта пневматической шины опорной поверхностью / Д.А. Тихов-Тинников, А.И. Федотов, О.С. Яньков, **Н. Батжаргал**; заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВО «ВСГУТУ». № заявки 2021103898, заявл. 16.02.2021; опубл. 31.05.2021.

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

Замечания в отзыве официального оппонента Енаева Александра Андреевича, доктора технических наук, профессора, ФГБОУ ВО «Псковский государственный университет», профессора кафедры Автомобильного транспорта (г. Псков):

1. Предлагаемый метод предусматривает проезд неровности сначала передними, а затем задними колесами. При этом, влияние колебаний передних поддрессоренных масс на колебания задних не рассматривается. Это справедливо при условии, когда коэффициент распределения поддрессоренных масс у испытуемых автомобилей (это в основном автомобили базовых моделей) близок к единице. Если это условие не выполняется, то на колебания задних поддрессоренных масс будут влиять продолжающиеся, после проезда передними колёсами неровности, колебания передних поддрессоренных масс. Автором это условие не рассматривается и не учитывается;

2. В подразделе 3.1.3.3. (диссертации) приведено описание системы измерения относительного перемещения подрессоренных и неподрессоренных масс, а на рис. 3.8. внешний вид датчика измерения относительного перемещения и схема его установки на автомобиль с независимой подвеской. В подразделе 4.3.9 (диссертации) указывается, что в качестве испытуемых автомобилей использовались автомобили Toyota Prius и ВАЗ-2102. Но у автомобиля Toyota Prius задняя подвеска полузависимая, а у автомобиля ВАЗ-2102 задняя подвеска зависимая. Автор диссертации не указывает, как измерялось относительное перемещение задних подрессоренных и неподрессоренных масс у вышеприведённых автомобилей;

3. На схеме колебательной системы, эквивалентной подвеске (рис. 2.4, б диссертации, рис. 3 автореферата) не указана вертикальная координата продольного сечения дороги «q», хотя в последующих уравнениях этот параметр приведён;

4. Автор диссертации проводит экспериментальные исследования на автомобилях Toyota Prius с переднеприводной компоновочной схемой и ВАЗ-2102 с классической компоновочной схемой. Для теоретических исследований были использованы параметры только автомобиля Toyota Prius. Оценка адекватности модели также проводилась по результатам испытаний только для автомобиля Toyota Prius. Поэтому возникает вопрос, насколько разработанный метод применим для автомобилей с классической компоновочной схемой.

Замечания в отзыве официального оппонента Гергенова Сергея Митрофановича, кандидата технических наук, доцента, ФГБОУ ВО «Восточно-Сибирский государственный университет технологий и управления», доцента кафедры «Автомобили» (г. Улан-Удэ):

1. В главе 1 отсутствует информация о статистике неисправностей и отказов гидравлических и пневмогидравлических автомобильных амортизаторов, особенностях конструкций, влияющих на их рабочие характеристики;

2. В главе 2, п. 2.4.6. математическое описание демпфирования в шине приводится для единичной неровности размером 50x50 мм. Неясно, меняются ли размеры единичной неровности при изменении сглаживающей способности шин другого типа и размера;

3. В главе 2, на стр.80 приводятся силовые параметры $\hat{\varphi}_{y1}$ и $\hat{\varphi}_{y2}$, соответствующие среднему реализованному коэффициенту бокового сцепления переднего и заднего наружных колес. Не совсем понятно, как оценивается техническое состояние амортизаторов переднего и заднего внутренних колес;

4. В главе 3, п.п. 3.1.3.2, 3.1.3.4, описываются методики калибровки систем измерения, при этом по тексту встречаются термины «тарировка» и представлены «Тарировочные графики», рис. 3.6, 3.7. В соответствии с ГОСТ Р 8.879-2014 под калибровкой понимается «Совокупность операций, выполняемых в целях определения действительных значений метрологических характеристик средств измерений» обычно с использованием эталонных мер и др. На мой взгляд, в главе 3 приведены методики тарировки систем измерения с использованием других измерительных приборов;

5. Из главы 4 неясно, испытывались ли пневмогидравлические

амортизаторы, где существенное влияние на их рабочие характеристики оказывает давление газового подпора? Известно, что при снижении этого давления параметры рабочего тела (амортизаторной жидкости) сильно меняются вследствие возникновения газообразования с резким изменением рабочих характеристик амортизаторов;

6. В диссертации имеются отдельные опечатки. Например, в главе 1 на стр.37 написано «...работу ученика профессора Б.С. Фалькевича...» вместо «...работа профессора Б.С.Фалькевича...».

Замечания в отзыве ведущей организации ФГБОУ ВО «Курганский государственный университет» (г. Курган):

1. В математической модели системы «Автомобиль-Подвеска-Шина-Дорога» автор учитывает работу стабилизатора поперечной устойчивости автомобиля. Но вот далее в работе, почему-то не учитывает влияние вариации его технического состояния на крен автомобиля и результаты контроля амортизаторов;

2. В диссертации не приведена методика измерения радиуса колеса r_{kc} в свободном режиме и его зависимости от таких параметров, как нагрузка на колесо и давление рабочего тела в шине;

3. Кроме амортизаторов автор в работе не учитывает влияние технического состояния других элементов подвески, которые демпфируют её работу и влияют на устойчивость автомобиля;

4. К сожалению, в материалах диссертации нет рекомендации по периодичности и трудоемкости диагностирования амортизаторов разработанным методом в условиях предприятий автомобильного транспорта;

5. На странице 85 диссертации указано, что на АТС устанавливали комплекты амортизаторов с известным техническим состоянием. Однако не понятно, какие характеристики имели эти амортизаторы и исходя из каких условий их устанавливали на каждую ось автомобиля;

6. В диссертации имеют место отдельные опечатки. Так на стр.19 написано «...при это...» в место «...при этом...»; на стр. 56 неверно указана размерность коэффициента бокового проскальзывания шины; на стр. 10 неверно написана аббревиатура СПбГАСУ, вместо С-ПбГАСУ; на стр. 21 и стр. 46 написано «а таже», вместо «а также»; на стр. 92 написано «реакци», вместо «реакции». В тексте много сокращенных записей вида «Контр-Тех-С», «ЭлШ», «Подр-М» и т.п., что усложняет восприятие текста диссертации.

Отзывы на диссертацию и автореферат:

1. Алексей Борисович Лагузин, кандидат технических наук, доцент, НИЦИАМТ ФГУП «НАМИ», заместитель руководителя по научной работе – начальник научно-исследовательского комплекса (п. Автополигон, Московская область):

1) В ходе исследования процесса переезда управляемыми колесами автомобиля «единичной» неровности автор, в разработанной математической модели, не учитывает влияние жесткости и технического состояния элементов рулевого управления на траекторию движения управляемых колес, на которые действует боковая сила и импульсное изменение нормальной нагрузки;

2. Александр Михайлович Зарщиков, кандидат технических наук, доцент,

ФГБОУ ВО «Сибирский государственный автомобильно-дорожный университет» (СибАДИ), кафедра «Автомобильный транспорт», доцент (г. Омск):

1) В дорожных условиях большое влияние окажет разброс множества шин по коэффициенту бокового сцепления;

2) Не окажется ли лучший амортизатор по результатам испытаний вертикальной нагрузкой и лучшим по влиянию на устойчивость АТС;

3. Владимир Андреевич Зеер, кандидат технических наук, доцент, ФГБОУ ВО «Сибирский федеральный университет», кафедра «Транспортные и технологические машины», доцент (г. Красноярск):

1) В автореферате нет обоснования основных размеров измерительного комплекса (таких как расстояние от искусственной неровности до измерительной площадки, длина измерительной площадки), кроме высоты и длины неровности, поскольку при проезде единичной неровности колесом автомобиля даже при его фиксированной (заданной) скорости период и частота затухающих колебаний неподрессоренной массы будут значительно варьироваться в зависимости от технического состояния амортизаторов (основных элементов подвески, гасящего механические колебания), что влияет на размеры измерительного комплекса;

2) Из автореферата не ясно оценивалось ли влияние систем курсовой устойчивости, которыми штатно оснащаются большинство современных автомобилей, на определение нормативных значений силовых параметров бокового сцепления колес и их практических значений, получаемых при реализации предложенного метода контроля технического состояния амортизаторов автомобилей;

4. Ирина Павловна Энглези, доктор технических наук, доцент, АНОО ВО «Донецкая академия транспорта», ректор, Никита Витальевич Володарец, кандидат технических наук, доцент, АНОО ВО «Донецкая академия транспорта», кафедра «Транспортные технологии», доцент (г. Донецк):

1) В пояснениях к формулам (1) и (4) автореферата не указаны единицы измерения используемых в них величин;

2) Для схем, изображенных на рис. 1-3, не приведена расшифровка всех используемых в них обозначений;

3) На рис.1 в качестве двух из четырех внешних факторов указан один и тот же параметр t^0 ;

4) В работе целесообразно было бы исследовать влияние на величину силовых параметров $\hat{\varphi}_{yi}$ уровень износа шин, их профиль, ширину и давление в них;

5. Павел Константинович Ляпустин, кандидат технических наук, доцент, ФГБОУ ВО «Ангарский государственный технологический университет», кафедра «Управление на автомобильном транспорте», заведующий кафедрой (г. Ангарск):

1) В автореферате не приведено количественных подтверждений утверждения автора о том, что разработанный им силовой метод упрощает процесс диагностирования амортизаторов и снижает его трудоемкость;

2) В работе нет обоснования такого важного параметра, как длина платформы, ведь от него зависит продолжительность контакта шины с датчиками стенда и, как следствие, результаты контроля технического состояния

амортизаторов;

6. Игорь Владимирович Хамов, кандидат технических наук, ФГБОУ ВО «Сибирский государственный автомобильно-дорожный университет (СибАДИ)», кафедра «Автомобильный транспорт», доцент (г. Омск):

1) Чем обусловлено применение в предлагаемом методе именно этих параметров движения АТС и именно этих размеров неровности?

2) Насколько трудоемко определение нормативных значений силовых параметров средних реализованных боковых сцеплений шин переднего и заднего колес для других марок автомобилей?

3) Из автореферата не понятно, для каких категорий АТС может применяться предлагаемый автором метод контроля технического состояния амортизаторов?

7. Владимир Викторович Мазур, кандидат технических наук, доцент, ФГБОУ ВО «Братский государственный университет», кафедра «Машиностроение и транспорт», доцент (г. Братск):

1) Не понятно, что обозначают индексы i и j , используемые в параметре $\hat{\varphi}_{yij}$ т7? Расшифровка их в автореферате нигде не приведена;

2) Не ясно, что означает символ Δf в формуле (26), на странице 12 автореферата.

8. Алексей Сергеевич Марков, кандидат технических наук, ООО «Байкалит-СКЦ», руководитель отдела приемки (г. Иркутск):

1) В описании проверки метода контроля технического состояния амортизаторов на автомобилях Toyota Prius указано, что при снижении технического состояния передних амортизаторов ниже 40%, а задних – ниже 50%, автомобиль становится неустойчивым. Из автореферата неясно, является ли данный метод универсальным для всех АТС категории М1 или применим исключительно к указанной модели?

9. Александр Сергеевич Денисов, доктор технических наук, профессор, ФГБОУ ВО «Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю.А.», кафедра «Организация перевозок, безопасность движения и сервис автомобилей», профессор (г. Саратов):

1) На стр. 6, первый абзац сверху, сказано, что движение АТС по разработанному способу диагностирования осуществляется по окружности, радиусом 15 м, со скоростью 40 км/ч без указания диапазона её изменения, а на стр. 15 приводится пример (рис. 8), где скорость автомобиля равна 11 м/с, что соответствует 39,6 км/ч;

2) Способ предусматривает повторение испытаний в противоположных направлениях движения по окружности (стр. 18, первый абзац сверху), а на рис. 7 единичная неровность показана только с одной стороны площадки, почему?

В отзывах отмечены актуальность выбранной темы исследования, научная новизна работы, а также практическая значимость полученных результатов исследования.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается их высокой научной квалификацией и компетенциями в области контроля технического состояния автомобилей и современных методов их диагностики, а также наличием соответствующих публикаций в рецензируемых изданиях,

монографиях и учебниках:

– ФГБОУ ВО «Курганский государственный университет» является одним из ведущих центров, осуществляющих исследования в области диагностики технического состояния автомобилей, их агрегатов и систем;

– доктор технических наук Енаев Александр Андреевич – ведущий ученый в области математического моделирования процессов движения автомобилей, а также анализа процессов их колебаний при торможении, в том числе динамических испытаний их подвески и колес с эластичными шинами;

– кандидат технических наук Гергенов Сергей Митрофанович – ведущий специалист в области диагностики автомобилей, а также в области исследования процессов взаимодействия эластичных шин с опорной поверхностью дороги.

В качестве примера публикаций, близких к тематике работы соискателя, можно привести следующие работы:

1. Бородин, А.Л. Методика синтеза алгоритма постановки диагноза агрегатов и систем автомобиля / А.Л. Бородин, В.И. Васильев, В.Н. Шабуров // Ученые записки Крымского инженерно-педагогического университета. – 2022. – № 4(78). – С. 231-237. – DOI 10.34771/UZCEPU.2022.78.4.046. – EDN JTPMGP;

2. MATHEMATICAL DIAGNOSTIC MODEL OF BRAKE MASTER CYLINDER OF HYDRAULIC BRAKE SYSTEM OF AUTOMOBILE (*Математическая диагностическая модель главного тормозного цилиндра гидравлической тормозной системы автомобиля*) // Borodin A.L., Vasiliev V.I., Maltseva G.I. В сборнике: IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. 2021. С. 012011. DOI: 10.1088/1757-899X/1061/1/012011

3. Математическая модель торможения автомобиля при возникающих колебаниях // Дмитриева А.С., Тимофеев В.С., Енаев А.А. / В сборнике: Математическое моделирование систем и процессов. сборник материалов Международной научно-практической конференции. Псков, 2022. С. 70-76. DOI: 10.37490/978-5-00200-102-6-70-76

4. INCREASE OF INDICATORS OF VEHICLES' SMOOTH RUNNING BY INTERNAL SUSPENSION OF WHEELS (*Повышение показателей плавности хода транспортных средств за счет внутреннего поддрессоривания колес*) // Timofeev V., Enaev A., Dmitrieva A., Seleznev E., Klets T. / В сборнике: Vide. Tehnologija. Resursi - Environment, Technology, Resources. 13. Sep. "Environment. Technology. Resources - Proceedings of the 13th International Scientific and Practical Conference, ETR 2021" 2021. С. 343-347. DOI: 10.17770/etr2021vol3.6592

5. THE POTENTIAL CAPACITY OF TIRES TO CREATE CORNERING FORCES ON THE ROADS COVERED WITH CHEMICAL ANTI-ICING MATERIALS (*Потенциальная способность шин создавать усилие при прохождении поворотов на дорогах, покрытых химическими противообледенительными материалами*) // Fedotov A.I., Yu Kuznetsov N., Gergenov S.M. / В сборнике: IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. 2019 International Conference on Innovations in Automotive and Aerospace Engineering, ICI2AE 2019. 2019. С. 012011. DOI: 10.1088/1757-899X/632/1/012011

6. Шинный тестер для исследования процессов бокового увода эластичных шин // Гергенов С.М., Федотов А.И. / Автомобильная промышленность.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

разработан силовой метод контроля технического состояния амортизаторов автомобилей, основанный на выявленных автором зависимостях параметров технического состояния амортизаторов на силовые параметры, характеризующие способность шин создавать боковые реакции в контакте с опорной поверхностью дороги, а также на геометрические параметры, характеризующие устойчивость АТС, в процессе переезда колёсами единичной неровности и действии боковой силы заданной величины;

получены новые знания в виде функциональных уравнений связей параметров технического состояния амортизаторов с силовыми параметрами, определяющими устойчивость движения автотранспортного средства (АТС), в процессе переезда его колёсами единичной неровности и при действии боковой силы заданной величины, а также их нормативные значения;

предложена научная гипотеза о том, что устойчивость АТС в условиях эксплуатации можно значительно повысить, если регулярно контролировать техническое состояние амортизаторов, в процессе их движения по круговой траектории с заданной скоростью и переезда колёсами единичной неровности, с измерением силовых параметров, характеризующих устойчивость АТС;

доказана возможность эффективного контроля технического состояния амортизаторов на основе измерения боковых реакций на колесах АТС в процессе его движения под действием центробежной боковой силы заданной величины, а также возмущений в виде переезда колес через единичную неровность.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

доказаны научные положения, вносящие весомый вклад в теорию контроля технического состояния амортизаторов автомобилей. Предложенная автором математическая модель системы «Автомобиль - Подвеска - Шина - Дорога», включающая уравнения динамического равновесия масс АТС и его систем поддрессоривания, неравенства и уравнения, описывающие техническое состояние амортизаторов, фрикционные характеристики сцепления шин с опорной поверхностью, упругие и демпфирующие характеристики подвески и стабилизаторов поперечной устойчивости, отличающаяся тем, что она включает математические описания силовых параметров, определяющих устойчивость движения АТС, движущегося под действием боковой силы с переездом колёсами единичной неровности и отрывом шин от опорной поверхности;

применительно к проблематике диссертации результативно и эффективно

использован комплекс существующих базовых методов исследования, в том числе интегрального и дифференциального исчисления, численных методов, теории технической эксплуатации, диагностики и эксплуатационных свойств автомобиля, теоретической механики, методов математического моделирования, планирования и проведения экспериментальных исследований, статистических методов, теории вероятности, математической статистики, регрессионного анализа и метода наименьших квадратов;

изложены научно обоснованные доказательства того, что:

- математическая модель системы «Автомобиль - Подвеска - Шина - Дорога», позволяет аналитически исследовать влияние технического состояния амортизаторов на боковые реакции в пятнах контакта шин с опорной поверхностью дороги, а также на силовые параметры, определяющие устойчивость движения АТС, в процессе переезда их колёсами единичной неровности и действию боковой силы заданной величины. Модель впервые учитывает влияние на величину боковых реакций шин в пятнах их контакта с дорогой технического состояния амортизаторов, а также неустановившегося увода шин, при их отрыве и последующем контакте с дорогой;

- научно обоснованные силовые параметры как средние (за процесс взаимодействия шин с измерительными платформами) значения реализованного бокового сцепления шин, учитывают влияние технического состояния амортизаторов на величину боковых реакций в пятнах их контакта шин и на устойчивость движения АТС;

- установленные функциональные зависимости силовых параметров и их нормативные значения позволяют с высокой эффективностью выполнять контроль технического состояния амортизаторов в дорожных условиях;

- разработанный силовой метод, реализующий тестовый режим в виде движения АТС с постоянной скоростью 40 км/час по окружности, радиусом 15 метров, в условиях действия боковой центробежной силы, с переездом колесами через единичную неровность, предусматривающий измерение реакций в пятнах контактов шин, расчет силовых параметров, а также использование выявленных функциональных зависимостей и нормативных значений, позволяет значительно повысить качество контроля технического состояния амортизаторов, а также устойчивость АТС в условиях эксплуатации.

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

разработан и внедрен эффективный метод силового контроля технического состояния амортизаторов автомобилей, а также реализующее его оборудование на таких предприятиях как Авто Сервис «Диагностик» в г. Эрдэнэт, (Монголия), ООО «Гавшгай тээвэр» в г. Эрдэнэт, (Монголия), что подтверждено актами внедрения;

определены, возникающие в процессе реализации разработанного силового метода контроля технического состояния амортизаторов, ошибки «пропуск отказа», которые не превышают 2,9%, а также ошибки «ложная неисправность», которые не превышают 4,6%, а также пределы и перспективы практического использования разработанного силового метода контроля амортизаторов автомобилей в условиях действующих предприятий, обеспечивающие эффективный контроль технического состояния амортизаторов и устойчивости АТС в условиях эксплуатации;

созданы практические рекомендации, позволяющие осуществлять внедрение выявленных автором закономерностей в процессе контроля технического состояния амортизаторов автомобилей дорожным методом в условиях эксплуатации;

представлены научно обоснованные рекомендации, позволяющие выполнять контроль технического состояния амортизаторов и значительно

повышать устойчивость АТС в условиях эксплуатации на основе силового метода контроля технического состояния амортизаторов, учитывающего их влияние на силовые параметры, характеризующие стабильность контакта шин с опорной поверхностью, которые могут быть использованы учреждениями и центрами инструментального контроля автомобилей, а также фирмами, занимающимися разработкой диагностического стендового оборудования, что позволит значительно повысить устойчивость управляемого движения и безопасность автомобилей в условиях эксплуатации, а ВУзам и ССУзам использовать их в учебном процессе подготовки специалистов для сферы эксплуатации автомобильного транспорта.

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

для экспериментальных работ результаты получены с использованием сертифицированного оборудования, поверенных систем и приборов, измеряющих кинематические и силовые параметры исследуемых процессов, которые обеспечили высокие метрологические характеристики, а результаты измерений - высокие показатели повторяемости и воспроизводимости;

теория построена на системном научном подходе, который обеспечивает получение результатов и выводов, не противоречащих логике и результатам ранее проведенных исследований, обширной научной информации в области контроля технического состояния амортизаторов автомобилей в дорожных условиях, динамики и теории движения автомобиля, процессов взаимодействия шин с опорной поверхностью дороги, а также публикациям по данным направлениям исследований в рецензируемых изданиях;

идея базируется на полученных автором новых знаниях в виде закономерностей, доказывающих, что контролировать техническое состояние амортизаторов необходимо в процессе движения автомобилей по круговой траектории с заданной скоростью с переездом колёс единичной неровности и при этом измерять силовые параметры, определяющие устойчивость АТС;

использованы сравнения результатов научного исследования автора в области контроля технического состояния амортизаторов, процессов колебаний масс автомобилей, взаимодействия эластичных шин с опорной поверхностью дороги и данных, полученных ранее по рассматриваемой тематике;

установлено качественное и количественное совпадение авторских результатов с результатами, представленными в независимых источниках по данной тематике;

использованы современные методики сбора и обработки исходной информации, представительные выборочные совокупности с обоснованием подбора объектов наблюдения и измерения.

Основные положения и результаты работы в период с 2020 по 2024 г. результаты исследований были рассмотрены и одобрены на четырех международных научно-технических конференциях и одной всероссийской научно-исследовательской конференции.

Личный вклад соискателя состоит в: непосредственном участии соискателя на всех этапах процесса подготовки и проведения аналитических и экспериментальных исследований, обработке их результатов; в разработке системы

«Автомобиль - Подвеска - Шина - Дорога», позволяющей рассчитывать силовые параметры, определяющие устойчивость движения АТС, движущегося под действием боковой силы с переездом колёсами единичной неровности с отрывом шин от опорной поверхности; в проведении аналитических и экспериментальных исследований системы «Автомобиль - Подвеска - Шина - Дорога», и ее элементов; выявлении зависимостей, показывающих влияние технического состояния амортизаторов на силовые параметры, определяющие устойчивость движения АТС в процессе переезда колёсами единичной неровности и действии боковой силы заданной величины; в получении и обработке результатов расчетов и экспериментов; разработке метода силового контроля технического состояния амортизаторов в дорожных условиях с измерением силовых параметров, определяющих устойчивость управляемого движения АТС; разработке, научном обосновании конструкции и изготовлении стендового оборудования, позволяющего реализовать разработанный метод; в апробации результатов исследования от идеи до производственной проверки; в подготовке основных публикаций по выполненной работе.

В ходе защиты диссертации соискателю были высказаны следующие критические замечания:

1. Если в процессе движения автомобиля по окружности он выходит из коридора движения, то следует, что автомобиль неисправен. Тогда зачем контролировать силы сцепления?

2. Можно ли в зимний период в Монголии проводить дорожный контроль технического состояния амортизаторов автомобиля, ведь есть снег на дороге?

3. При испытании кто и чем контролировал скорость автомобиля?

Соискатель Батжаргал Нямбат подробно ответил на заданные ему в ходе заседания вопросы и аргументированно обосновал свои ответы:

1. Если в процессе движения автомобиля по окружности он выходит из коридора движения, то следует, что у автомобиля есть неисправный амортизатор. Разработанный метод позволяет выявлять, техническое состояние каждого амортизатора подвески, а также какой из четырёх амортизаторов автомобиля неисправен;

2. В Монголии зимой снега мало, большинство дней в году солнечные, а дороги сухие. Поэтому считаем, что в большинстве дней в году использовать силовой метод контроля технического состояния амортизаторов можно;

3. При испытании скорость АТС контролировал водитель на основании показаний спидометра. При этом другие специальные приборы и инструменты не использовались.

Диссертация представляет собой самостоятельное завершённое исследование, обладающее внутренним единством, что подтверждается наличием последовательного плана исследования, непротиворечивой методологической платформой, основной идейной линией, концептуальностью и взаимосвязью выводов. Публикации автора полностью отражают защищаемые научные положения.


Диссертационное исследование соответствует паспорту научной специальности 2.9.5. Эксплуатация автомобильного транспорта, п. 15 «Технологические процессы и организация технического обслуживания, ремонта; методы диагностирования технического состояния автомобилей, агрегатов и

материалов». Диссертация соответствует требованиям п. 2. «Положения о присуждении ученых степеней в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Иркутский национальный исследовательский технический университет», является самостоятельной и завершенной научно-квалификационной работой, в которой на основании результатов, полученных в процессе проведенного автором научного исследования, изложены новые научно обоснованные технические, технологические, организационные решения и разработки, позволяющие значительно повышать устойчивость управляемого движения и активную безопасность автотранспортных средств на основе контроля технического состояния амортизаторов, имеющие существенное значение для развития транспортной отрасли страны.

На заседании «24» декабря 2024 г. диссертационный совет принял решение за новые научно обоснованные технические и технологические разработки, обеспечивающие эффективный контроль технического состояния амортизаторов в условиях эксплуатации, позволяющие значительно повышать устойчивость управляемого движения и активную безопасность автотранспортных средств, которые имеют существенное значение для развития транспортной отрасли страны, присудить Батжаргалу Нямбату ученую степень кандидата технических наук по научной специальности 2.9.5. Эксплуатация автомобильного транспорта (технические науки).

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 9 человек, из них 8 докторов наук по научной специальности рассматриваемой диссертации, участвовавших в заседании, из 10 человек, входящих в состав совета, проголосовали: «за» – 9, «против» – нет.

Председательствующий на
заседании диссертационного совета
ИРНТУ.05.01, д.т.н., доцент

 / А.И. Фадеев /

Ученый секретарь
диссертационного совета
ИРНТУ.05.01, к.т.н.

 / О.С. Яньков /

Дата оформления заключения «24» декабря 2024 г.

