

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

аттестационное дело № \_\_\_\_\_  
решение диссертационного совета от 23.12.2020 № 10

О присуждении Алюкову Александру Сергеевичу, гражданину Российской Федерации, ученой степени кандидата технических наук.

Диссертация «Снижение динамической нагруженности транспортного средства за счет использования регулируемой подвески» по специальности 05.05.03 – Колесные и гусеничные машины (технические науки) принята к защите 14.10.2020 (протокол заседания № 7) диссертационным советом Д 212.298.09, созданным на базе федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Южно-Уральский государственный университет (национальный исследовательский университет)», Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, 454080, г. Челябинск, проспект В.И. Ленина, д. 76, приказ о создании диссертационного совета Д 212.298.09 № 105/нк от 11 апреля 2012 г.

Соискатель Алюков Александр Сергеевич, 1992 года рождения. В 2014 г. соискатель окончил федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Южно-Уральский государственный университет» (национальный исследовательский университет) по специальности 220201 Управление и информатика в технических системах.

В 2018 г. окончил обучение в аспирантуре федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Южно-Уральский государственный университет (национальный исследовательский университет)» по направлению 15.06.01 Машиностроение.

Работает в федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего образования «Южно-Уральский государственный университет (национальный исследовательский университет)», Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, в должности инженера в Центре компьютерного инжиниринга, а также в должности ассистента кафедры «Автомобильный транспорт».

Диссертация выполнена на кафедре автомобильного транспорта федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Южно-Уральский государственный университет (национальный исследовательский университет)» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации.

Научный руководитель – доктор технических наук, профессор Дубровский Анатолий Федорович, профессор кафедры автомобильного транспорта федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Южно-Уральский государственный университет (национальный исследовательский университет)».

Официальные оппоненты:

1. Филькин Николай Михайлович, доктор технических наук, профессор, профессор кафедры «Автомобили и металлообрабатывающее оборудование» федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Ижевский государственный технический университет имени М.Т. Калашникова», г. Ижевск;

2. Неволин Дмитрий Германович, доктор технических наук, старший научный сотрудник, заведующий кафедрой «Проектирование и эксплуатация автомобилей» федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Уральский государственный университет путей сообщения», г. Екатеринбург;

дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация – федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московский автомобильно-дорожный государственный технический университет (МАДИ)», г. Москва, в своем положительном отзыве, подписанном Совой Александром Николаевичем, доктором технических наук, профессором, заведующим кафедрой «Транспортные установки» и Катаржиным Александром Владимировичем, доктором технических наук, профессором кафедры «Транспортные установки» указала, что Алюков Александр Сергеевич заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук, диссертационная работа Алюкова Александра Сергеевича является завершённой научно-квалификационной работой, в которой содержится новое решение актуальной научной задачи обоснования и разработки научно-методического аппарата снижения динамической нагруженности транспортного средства на основе использования регулируемой подвески, имеющей существенное значение для народного хозяйства Российской Федерации, а также для развития теоретических основ автомобилестроения.

Соискатель имеет 21 опубликованную работу, в том числе по теме диссертации

опубликовано 21 работа, из них в рецензируемых научных изданиях опубликовано 4 работы; 17 публикаций в международных библиографических базах данных Scopus и Web of Science.

Наиболее значимые публикации по теме диссертации в рецензируемых научных изданиях, рекомендованных ВАК:

1. Дубровский, А.Ф. Адаптивный амортизатор транспортных средств нового принципа действия / А.Ф. Дубровский, А.С. Алюков, С.В. Алюков, К.В. Прокопьев // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия «Машиностроение». – 2018. – Т.18. – №4. – С.5-16 (доля автора – 4 с.).

2. Анчуков, В.В. Имитационное моделирование системы автоматического управления блокировками дифференциалов грузовых автомобилей / В.В. Анчуков, А.С. Алюков // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия «Машиностроение». – 2018. – Т.18. – №3. – С.68-79 (доля автора – 6 с.).

3. Дубровский, А.Ф. Сравнительный анализ методов аппроксимации рабочей характеристики упругого элемента подвески автомобиля / А.Ф. Дубровский, А.С. Алюков, С.В. Алюков, К.В. Прокопьев // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия «Машиностроение». – 2017. – Т.17. – №4. – С.5-12 (доля автора – 3 с.).

4. Алюков, А.С. Совершенствование трибологических параметров поршня телескопического автомобильного амортизатора / А.С. Алюков, К.В. Прокопьев, А.А. Дойкин, Ю.В. Рождественский // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия «Машиностроение». – 2019. – Т.19. – №3. – С.5–12 (доля автора – 4 с.).

В изданиях, входящих в базы данных Scopus и Web of Science:

5. Alyukov, A. Active Shock Absorber Control Based on Time-Delay Neural Network / A. Alyukov, Y. Rozhdestvenskiy, S. Aliukov // Energies. – 2020. – № 13, 5, 1091 (доля автора – 11 с.).

6. Anchukov, V. Stability and Control of Movement of the Truck with Automatic Differential Locking System / V. Anchukov, A. Alyukov, S. Aliukov // Engineering Letters. – 2019. – № 27, 1. – P. 131-139 (доля автора – 5 с.).

7. Dubrovskiy, A. Adaptive Suspension of Vehicles with New Principle of Action: Theoretical Bases and Experimental Investigations/ A. Dubrovskiy, S. Aliukov, S. Dubrovskiy, A. Alyukov // Engineering Letters. – 2018. – № 26, 4. – P. 526-534 (доля автора – 5 с.).

8. Dubrovskiy, A. Basic Characteristics of Adaptive Suspension of Vehicles with New Principle of Operation/ A. Dubrovskiy, S. Aliukov, S. Dubrovskiy, A. Alyukov // SAE International Journal of Commercial Vehicles. – 2017. – № 10, 1. – P. 193-203 (доля автора

– 4 с.).

9. Alyukov, A. Two-Scale Command Shaping for Reducing NVH during Engine Shutdown/ A. Alyukov, J. Wilbanks, M.M. Khattak, M.Leamy // SAE Technical Paper. – 2020. – № 2020-01-0411 (доля автора – 6 с.).

10. Alyukov, A. Vibration Isolation System Design for Mobile Platform with Serial Industrial Manipulator / A. Alyukov // Lecture Notes in Engineering and Computer Science. – London, UK, 4-6 July 2018. – P. 626-629 (доля автора – 4 с.).

11. Aliukov, S. Solutions of Differential Equations of Dynamics of Inertial Continuously Variable Transmissions / S. Aliukov, L Shefer, A. Alyukov // Lecture Notes in Engineering and Computer Science. – London, UK, 4-6 July 2018. – P. 69-74 (доля автора – 2 с.).

12. Aliukov, S. Overrunning Clutches in Designs of Inertial Continuously Variable Transmissions / S. Aliukov, L Shefer, A. Alyukov // Lecture Notes in Engineering and Computer Science. – London, UK, 4-6 July 2018. – P. 684-689 (доля автора – 3 с.).

13. Anchukov, V. Algorithm for Automatic Differential Locking System of a Heavy Truck / V. Anchukov, A. Alyukov // Lecture Notes in Engineering and Computer Science. – San Francisco, USA, 23-25 October 2018. – P. 574-578 (доля автора – 3 с.).

14. Maltseva, N. Modeling the Load Mode of Transmission of a Heavy Truck in Case of Starting with a Clutch Release / N. Maltseva, V. Anchukov, A. Alyukov // Lecture Notes in Engineering and Computer Science. – San Francisco, USA, 23-25 October 2018. – P. 583-586 (доля автора – 2 с.).

15. Aliukov, S. Modelling of Dynamic Processes for Inertial Continuously Variable Transmission / S. Aliukov, A. Keller, A. Alyukov // SAE Technical Paper. – 2017. – № 2017-01-1060 (доля автора – 5 с.).

16. Dubrovskiy, A. Adaptive Suspension of Vehicles and Its Characteristics / A. Dubrovskiy, S. Aliukov, S. Dubrovskiy, A. Alyukov // Lecture Notes in Engineering and Computer Science. – San Francisco, USA, 25-27 October 2017. – P. 679-684 (доля автора – 2 с.).

17. Aliukov, S. Analysis of Methods of Solution of Differential Equations of Motion of Inertial Continuously Variable Transmissions / S. Aliukov, A. Alyukov // SAE Technical Paper. – 2017. – № 2017-01-1105 (доля автора – 5 с.).

18. Aliukov, S. Vibrations and Properties of Inertial Continuously Variable Transmissions / S. Aliukov, A. Keller, A. Alyukov // Lecture Notes in Engineering and Computer Science. – San Francisco, USA, 25-27 October 2017. – P. 702-706 (доля автора – 2 с.).

19. Alyukov, A. Frequency Analyze of Multifunctional Robotic Complex of Modular Type with Industrial Manipulators / A. Alyukov // Lecture Notes in Engineering

and Computer Science. – San Francisco, USA, 25-27 October 2017. – P. 727-731 (доля автора – 5 с.).

20. Dubrovskiy, A. Properties of New Adaptive Suspension of Vehicles / A. Dubrovskiy, S. Aliukov, S. Dubrovskiy, A. Alyukov // Lecture Notes in Engineering and Computer Science. – London, UK, 5-7 July 2017. – P. 900-905 (доля автора – 2 с.).

21. Alyukov, A. Vibration Model of the Mobile Platform with Serial Industrial Manipulator for the Purpose of Suspension Design / A. Alyukov // Lecture Notes in Engineering and Computer Science. – London, UK, 5-7 July 2017. – P. 1041-1045 (доля автора – 5 с.).

На диссертацию и автореферат поступило 14 отзывов. Все отзывы положительные.

Замечания, отмеченные в отзывах:

1) АО «Всероссийский научно-исследовательский институт транспортного машиностроения», Куртц Д.В., заместитель генерального директора, кандидат технических наук, доцент; Рождественский С.В., начальник лаборатории, доктор технических наук, с.н.с.:

1. Не указаны начальные условия при проведении численных экспериментов.

2. Следует также отметить, что одним из основных свойств адаптивной подвески является возможность изменения упругих и демпфирующих характеристик в зависимости от дорожного микропрофиля или параметров колебаний машины в процессе движения с целью уменьшить динамическое воздействие на ТС. К сожалению, в автореферате не содержится оценок адаптивной подвески как замкнутой системы управления по быстродействию и устойчивости и не приводятся законы переключения режимов работы подвески.

2) ФГБОУ ВО «Московский политехнический университет», Серебряков В.В., профессор кафедры «Наземные транспортные средства», кандидат технических наук, профессор:

1. Отсутствует описание процесса экспериментального определения рабочих характеристик упругого элемента исследуемой конструкции регулируемой подвески.

3) ФГАОУ ВО «Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого», Галышев Ю.В., профессор Высшей школы энергетического машиностроения, доктор технических наук, доцент; Добрецов Р.Ю., профессор Высшей школы транспорта, доктор технических наук, доцент:

1. Подразумевается ли возможность монтажа разработанных узлов вместо серийно выпускаемых элементов подвески рассматриваемого автомобиля?

2. Проводилось ли сравнение эффективности предложенного решения с вариантом использования в амортизаторе магнитореологической жидкости?

3. Допускает ли конструкция испытываемого амортизатора использование магнитореологических жидкостей?

4. Почему для управления клапаном амортизатора не использован принцип широтно-импульсной модуляции давления, как, например, более простой в реализации и экономичный?

5. Из автореферата неясно, проводилась ли оценка энергозатрат, связанных с обеспечением работы предложенного амортизатора, насколько значимы эти энергозатраты.

6. Как обеспечена гарантия безопасности движения автомобиля при отказе управляемого клапана в амортизаторе?

4) ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова», Коростелев С.А., заведующий кафедрой «Наземные транспортно-технологические системы», доктор технических наук, доцент:

1. Из текста автореферата не ясно, возможно ли применение кусочно-линейной аппроксимации для описания характеристик жесткости подвески ТС в математической модели (7) и последующее решение системы дифференциальных уравнений численными методами.

2. Не уточнено, какой численный метод применялся для решения системы дифференциальных уравнений.

5) ФГАОУ ВО «Балтийский федеральный университет им. И. Канта», Шарков О.В., профессор кафедры Машиноведения и технических систем, доктор технических наук, доцент:

1. Желательно было более конкретно пояснить критерии, по которым выполнялось сравнение разработанных, и уже существующих, математических моделей (с. 12-14).

2. Не описано как проводилось планирование экспериментов и статистическая обработка полученных результатов (стр. 14-19).

3. На графиках рабочих характеристик адаптивных подвесок, полученных экспериментально (рис. 5 и 7), не приведены доверительные интервалы.

6) ФГБОУ ВО «Иркутский национальный исследовательский технический университет», Федотов А.И., заведующий кафедрой «Автомобильный транспорт», доктор технических наук, профессор:

1. Судя по содержанию автореферата, в исследовании автор пренебрегает демпфирующими свойствами шин и, как следствие, их поглощающей способностью, а шины весьма значимо влияют на вибронегруженность транспортных средств.

2. В заключение работы автор указывает, что: «Жесткость исследуемого образца на 2 участке больше в 3,48 раза. При это повышается устойчивость, управляемость,

безопасность движения». Однако, при этом не поясняет как, и по каким критериям была произведена оценка устойчивости и управляемости транспортных средств.

7) Филиал ФГКВОУ ВО «Военная академия материально-технического обеспечения имени генерала армии А.В. Хрулева» (г. Пенза), Грачев И.И., заместитель начальника филиала по учебной и научной работе, кандидат технических наук, доцент; Гурин А.С., временно исполняющий обязанности начальника 2 кафедры, кандидат технических наук; Грабовский А.А., доцент 2 кафедры, кандидат технических наук, доцент:

1. Не рассматривается задача построения системы управления низкого уровня для обеспечения заданных рабочих характеристик регулируемого амортизатора.

2. Не указаны критерии определения эффективности методов аппроксимации рабочих характеристик упругих элементов подвески.

8) ООО «Институт автомобильного транспорта и технических экспертиз» (ООО «ИАТТЭ»), Баженов Е.Е., генеральный директор, доктор технических наук, профессор:

1. Что является сигналом для электромагнитного клапана амортизатора?

2. В случае появления на клапане сигнала, уменьшающего проходное сечение или закрывающего клапан при одновременном движении штока вверх (выдвижение) в бесштоковой полости (рис. 1 в а/р) возможно возникновение кавитации. К каким последствиям это может привести?

3. Почему автор решил, что представленная функция, аппроксимирующая характеристику упругого элемента, является разрывной? Каковы критерии разрывности функций и как они применимы в данном случае?

4. В работе не обосновано, что означает «хорошее соответствие экспериментальным данным» (стр. 15 а/р)?

9) ФГБОУ ВО «Курганский государственный университет», Шпитко Г.Н., заведующий кафедрой «Автомобили», кандидат технических наук, профессор:

1. Не указано, в каких точках проводились измерения вертикальных составляющих ускорений (с. 15).

10) ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный университет», Калимуллин Р.Ф., профессор кафедры автомобильного транспорта, доктор технических наук, доцент:

1. Не совсем понятна необходимость применения термина «функциональная модель» там, где можно употреблять «математическая модель».

2. На наш взгляд, не совсем корректно сформулированы первые два положения научной новизны, поскольку в работе не рассматривается разработка подходов получения функциональных аналогов (математических моделей), о чем также говорят

результаты, выносимые на защиту. Автор ставит в качестве первой и второй задач построение математических моделей упругого элемента и регулируемых амортизаторов, при этом использует существующий подход на базе аппроксимации, подбирая наиболее оптимальные функции.

3. Не ясно, почему автор посвятил большую часть работы представлению рабочей характеристики упругого элемента в виде аналитических выражений, если, в конечном счете, решал уравнения математических моделей численно. Наиболее эффективным было бы представление рабочей характеристики упругого элемента и амортизатора в виде дискретной функции с нужной точностью путем выбора соответствующей дискретизации и квантования, и использование ее при численном решении уравнений, задавая таблично.

11) ФГБОУ ВО «КГТА им. В.А. Дегтярева», Потапов С.И., доцент кафедры «наземные транспортно-технологические машины», кандидат технических наук, доцент:

Без замечаний.

12) ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный технический университет», Новиков В.В., профессор кафедры «Автоматические установки», доктор технических наук, профессор:

1. Теоретические исследования приведены только при моделировании проезда легковым автомобилем с разной скоростью единичной выступающей вверх неровности с максимальной высотой 0,05 м. Однако нет данных об оптимальных значениях тока управления клапанов амортизатора при проезде единичных неровностей большей высоты, а также углублений в дороге. Кроме того, нет данных об оптимальных демпфирующих характеристиках на ходах сжатия и отбоя при возбуждении свободных затухающих колебаний при проезде единичных выступов и впадин.

2. Вызывает сомнение экспериментальные исследования, поскольку стенд с кривошипным приводом вследствие инерционности привода не может задавать единичное кинематическое воздействие.

3. Отсутствуют теоретические и экспериментальные исследования с целью определения оптимальных значений тока управления клапаном амортизатора при имитации установившихся вынужденных колебаний при гармоническом возмущении в эксплуатационном диапазоне частотного воздействия, которые являются наиболее опасным режимом колебаний. Следовало бы определить какие оптимальные параметры управления током клапана амортизатора должны быть в резонансных зонах колебаний подрессоренной и непрорессоренной масс, а также в межрезонансной и зарезонансной зонах.



4. Из автореферата не ясно, каким образом работает алгоритм управления током клапана амортизатора при различных режимах колебаний подвески и как его можно реализовать на практике.

5. Отсутствует технико-экономическое обоснование предлагаемых технических решений.

13) ФГБОУ ВО «Пензенский государственный университет», Салмин В.В., заведующий кафедрой «Транспортные машины», доктор технических наук, профессор:

1. В разработанных математических моделях диссертационного исследования неплохо было бы более подробно рассмотреть модели оценки потерь на трение в амортизаторах и с их помощью выполнить анализ диссипативных свойств упругих элементов.

2. Вызывает некоторые неудобства анализ математических зависимостей, приведенных в диссертационном исследовании, т.к. в расшифровках параметров большинства формул отсутствуют размерности.

3. Недостатком диссертационного исследования является также то, что в нем не выделены в отдельную главу, используемые в работе методики, нет обоснования выбора приборов и средств измерения, не указаны способы обработки данных и оценка погрешности измерений данных.

4. Приведенные в автореферате общие выводы не раскрывают сущности достигнутых в ходе исследования технических результатов и носят в основном констатирующий характер.

14) ФГБОУ ВО «Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана (национальный исследовательский университет)», Котиев Г.О., заведующий кафедрой колесных машин, доктор технических наук, профессор:

1. Хотелось бы порекомендовать автору при изложении основных результатов исследования провести более полное сравнение результатов с ранее полученными результатами по направлению исследования. Это, на наш взгляд, позволило более детально оценить результаты проведенного исследования.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается наличием исследований по теме диссертационной работы и соответствует требованиям Постановления Правительства РФ от 24.09.2013 № 842 (ред. от 30.07.2014) «О порядке присуждения ученых степеней». Выбранные оппоненты и ведущая организация являются признанными специалистами и компетентны в области исследования, выполненного соискателем, а также имеют публикации в соответствующем направлении. Работы оппонентов и ведущей организации опубликованы в рецензируемых изданиях за последние 5 лет с 2016 по 2020 гг., что

свидетельствует об актуальности и новизне выполненных научно-исследовательских работ, а также об их осведомленности в современных тенденциях развития в области проведения расчетных и экспериментальных исследований динамической нагруженности транспортного средства.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

**разработаны** функциональный аналог упругого элемента исследуемой конструкции регулируемой подвески транспортного средства, включающий нелинейные рабочие характеристики и их математическое описание в классе функций, аналитических во всем замкнутом диапазоне деформации упругого элемента; функциональный аналог регулируемого амортизатора исследуемой конструкции регулируемой подвески транспортного средства, включающий семейство нелинейных рабочих характеристик и их математическое описание в классе функций, аналитических во всем замкнутом скоростном диапазоне; математическая модель транспортного средства с регулируемой подвеской, включающая функциональные аналоги регулируемой подвески; методика расчета параметров регулируемой подвески;

**проведены** сравнительный анализ результатов аппроксимации нелинейных рабочих характеристик упругого элемента подвески транспортного средства с использованием пяти методов аппроксимации, даны рекомендации по выбору методов для проведения научных и инженерных расчетов; экспериментальные исследования регулируемой подвески на полномасштабном натурном стенде;

**предложены** новая расчетная схема движения двухосного переднеприводного транспортного средства, включающая разработанные функциональные аналоги элементов регулируемой подвески – регулируемого амортизатора и упругого элемента с нелинейной характеристикой; математическая модель движения транспортного средства с регулируемой подвеской, отличающаяся от существующих использованием разработанных схем функциональных аналогов отмеченных элементов регулируемой подвески;

**развита** математическая модель движения двухосного транспортного средства с функциональными аналогами регулируемой подвески;

**доказана** экспериментально, в результате проведения испытаний на полномасштабном натурном стенде и проведения ходовых испытаний, эффективность использования исследуемой конструкции регулируемой подвески для снижения динамической нагруженности транспортного средства;

**сформулирована и решена** оптимизационная задача минимизации динамической нагруженности транспортного средства с регулируемой подвеской при проезде через единичную искусственную неровность.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

**применительно к проблематике диссертации результативно использован** комплексный подход к снижению динамической нагруженности транспортного средства с регулируемой подвеской с учетом существенно нелинейных рабочих характеристик ее элементов;

**усовершенствована** математическая модель движения двухосного транспортного средства путем введения разработанных функциональных аналогов элементов регулируемой подвески. Данная модель позволяет эффективно производить оценку динамической нагруженности транспортного средства с регулируемой подвеской и используется для расчета оптимальных параметров регулируемой подвески;

**изложена** методика оценки динамической нагруженности транспортного средства с регулируемой подвеской; методика выбора оптимальных параметров регулируемой подвески;

**доказано** существование и единственность решения оптимизационной задачи минимизации динамической нагруженности транспортного средства с регулируемой подвеской в рассматриваемом пространстве параметров.

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

**разработана** компьютерная программа для оценки динамической нагруженности транспортного средства с регулируемой подвеской, позволяющая проектировать эффективные транспортные средства; методика выбора оптимальных параметров регулируемой подвески;

**предложен** алгоритм профилирования направляющей части поршня амортизатора и подбора его геометрических соотношений, позволяющий снизить потери на трение в амортизаторе.

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

**для экспериментальных работ** использовалось поверенное и аттестованное контрольно-измерительное и регистрирующее оборудование: полномасштабный стенд «Система управления адаптивной подвеской», стенд «СИА-05», стенд для построения рабочих характеристик упругих элементов подвески;

**теория** основана на методах теории механизмов и машин, аналитической механики, методах построения расчетных схем и математических моделей существенно нелинейных динамических систем, методах исследования динамики

технических систем, математических методах аппроксимации обобщенных и кусочно-линейных функций;

**идея базируется** на анализе методов оценки и снижения динамической нагруженности транспортных средств; на результатах экспериментальных исследований транспортных средств с регулируемой подвеской; на анализе опыта эксплуатации транспортных средств с регулируемой подвеской;

**установлено** удовлетворительное совпадение теоретических и экспериментальных результатов;

**использован** современный программный комплекс Matlab/Simulink для численного решения дифференциальных уравнений исследуемой динамической системы, для разработки компьютерной программы оценки динамической нагруженности транспортного средства с регулируемой подвеской.

**Личный вклад соискателя состоит** в разработке функциональных аналогов, математических моделей, проведении расчетных исследований, получении, обработке и анализе результатов; подготовке и проведении экспериментальных исследований, получении, обработке и анализе результатов; подготовке основных публикаций по выполненной работе. Все результаты, приведенные в диссертации, получены либо самим автором, либо при его непосредственном участии.

Диссертационная работа Алюкова А.С. «Снижение динамической нагруженности транспортного средства за счет использования регулируемой подвески» соответствует требованиям п. 9 Положения о присуждении ученых степеней (утвержденного Постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 года № 842, в редакции с изменениями, утв. Постановлением Правительства РФ от 1 октября 2018 года №1168), предъявляемых к кандидатским диссертациям.

Тема работы и содержание исследований соответствуют паспорту научной специальности ВАК 05.05.03 – Колесные и гусеничные машины по пунктам:

2. Математическое моделирование и исследование кинематики, статики и динамики, а также физико-химических процессов в транспортных средствах, их узлах и механизмах.

4. Повышение качества, экономичности, долговечности и надежности, безопасности конструкции, экологических характеристик и других потребительских и эксплуатационных параметров транспортных средств.

Диссертация Алюкова А.С. является законченной научно-квалификационной работой, в которой содержится новое решение актуальной задачи снижения динамической нагруженности транспортного средства за счет использования

регулируемой подвески, имеющее важное значение для экономики страны и развития теоретических основ автомобилестроения.

На заседании 23.12.2020 г. диссертационный совет принял решение присудить Алюкову Александру Сергеевичу ученую степень кандидата технических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 19 человек, из них 7 докторов наук по научной специальности рассматриваемой диссертации, участвовавших в заседании, из 24 человек, входящих в состав совета, дополнительно введены на разовую защиту – 0 человек, проголосовали: за – 18, против – 1, недействительных бюллетеней – 0.

Председатель диссертационного совета

Рожественский Ю.В.

Ученый секретарь диссертационного совета

Абызов А.А.

23 декабря 2020 года

