

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА 99.2.109.02,
СОЗДАННОГО НА БАЗЕ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО
АВТОНОМНОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО
ОБРАЗОВАНИЯ «ОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ», ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«СИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АВТОМОБИЛЬНО-ДОРОЖНЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ (СИБАДИ)» МИНИСТЕРСТВА НАУКИ И ВЫСШЕГО
ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ ПО ДИССЕРТАЦИИ НА
СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА ТЕХНИЧЕСКИХ НАУК

аттестационное дело № _____
решение диссертационного совета от 24.04.2024 г. № 4

О присуждении Кашаповой Ирине Евгеньевне, гражданке Российской Федерации, ученой степени кандидата технических наук.

Диссертация «Снижение динамических воздействий на рабочее место человека-оператора автогрейдера» в виде рукописи по специальности 2.5.11 – «Наземные транспортно-технологические средства и комплексы» принята к защите 14.02.2024 г. (протокол заседания № 2) диссертационным советом 99.2.109.02, созданным на базе федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования (ФГАОУ ВО) «Омский государственный технический университет», федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования (ФГБОУ ВО) «Сибирский государственный автомобильно-дорожный университет (СибАДИ)» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации, 644080, г. Омск, пр. Мира, д. 5 (приказ № 240/нк от 14.02.2023 г.).

Соискатель Кашапова Ирина Евгеньевна, 17 января 1997 года рождения. В 2019 году окончила с отличием Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Сибирский государственный автомобильно-дорожный университет (СибАДИ)» с присвоением квалификации инженер по специальности 23.05.01 «Наземные транспортно-технологические средства». Соискатель освоила программу подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре по направлению подготовки 15.06.01 «Машиностроение» с 01 сентября 2019 года по 31 августа 2023 года. С 2019 года и по настоящее время работает преподавателем кафедры «Автоматизация и энергетическое машиностроение» федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Сибирский государственный автомобильно-дорожный университет (СибАДИ)» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации.

Диссертация выполнена на кафедре «Автоматизация и энергетическое машиностроение» федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Сибирский государственный автомобильно-дорожный университет (СибАДИ)» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации.

Научный руководитель – доктор технических наук, доцент, Корытов Михаил Сергеевич, федеральное государственное бюджетное образовательное

учреждение высшего образования «Сибирский государственный автомобильно-дорожный университет (СибАДИ)», профессор кафедры «Автомобильный транспорт».

Официальные оппоненты:

Макаров Владимир Сергеевич, доктор технических наук, доцент, федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева», профессор кафедры «Строительные и дорожные машины» (г. Нижний Новгород);

Николаев Виктор Александрович, доктор технических наук, профессор, федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Омский государственный университет путей сообщения», заведующий кафедрой «Теоретическая и прикладная механика» (г. Омск) дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Иркутский национальный исследовательский технический университет» (г. Иркутск) в своем положительном отзыве, подписанном Зедгенизовым Виктором Георгиевичем, доктором технических наук, профессором, профессором кафедры «Строительные, дорожные машины и гидравлические системы», Кокоуровым Дмитрием Владимировичем, кандидатом технических наук, доцентом, заведующим кафедрой «Строительные, дорожные машины и гидравлические системы» и утвержденном Корняковым Михаилом Викторовичем, доктором технических наук, ректором ФГБОУ ВО «Иркутский национальный исследовательский технический университет», указала, что усовершенствованный способ формирования нелинейной статической силовой характеристики виброзащитной системы предложенной конструкции сиденья с участком квазиулевого жесткости позволил предложить новые конструкции виброзащитных механизмов сидений с квазиулевого жесткостью. Применение полученных результатов позволило снизить вибрации на рабочем месте человека-оператора автогрейдера.

Выводы и рекомендации в достаточной степени обоснованы теоретическими положениями и подтверждены проведенными экспериментальными исследованиями. Автореферат соответствует содержанию диссертационной работы.

Диссертационная работа «Снижение динамических воздействий на рабочее место человека-оператора автогрейдера» является самостоятельно выполненной, законченной научно-квалификационной работой, соответствует требованиям пунктов 9–14 Постановления Правительства Российской Федерации от 24.09.13 года № 842 «О порядке присуждения ученых степеней», предъявляемым к кандидатским диссертациям, обладает теоретической и практической значимостью. В работе содержится решение научной задачи, имеющей важное значение для развития отрасли дорожного и строительного машиностроения, заключающееся в снижении динамических воздействий на рабочее место человека-оператора автогрейдера, за счет внедрения новой виброзащитной системы сиденья с квазиулевого статической характеристикой.

Содержание диссертации соответствует паспорту научной специальности 2.5.11 – «Наземные транспортно-технологические средства и комплексы» пунктам 5 и 6, а её автор Кашапова Ирина Евгеньевна заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.5.11 – «Наземные транспортно-технологические средства и комплексы».

Соискатель Кашапова Ирина Евгеньевна имеет 57 опубликованных работ, которые отражают основные научные результаты диссертационной работы, из них 12 статей в журналах, рекомендованных Высшей аттестационной комиссией РФ, 8 статей в изданиях, включенных в международную базу «Scopus», 1 статья в издании, включенном в международную базу «Web of Science», 1 патент РФ на изобретение, 5 патентов РФ на полезную модель, 3 свидетельства о регистрации программ для ЭВМ.

Авторский вклад соискателя заключается в теоретических и экспериментальных исследованиях, проведенных соискателем лично, объем которых в опубликованных работах составляет от 50 до 75 %. В диссертации отсутствуют недостоверные сведения об опубликованных соискателем ученой степени работах.

Наиболее значительные работы по теме диссертации:

1. Кoryтов М.С. Динамические свойства сиденья автогрейдера с квазиулевым статической характеристикой / М.С. Кoryтов, В.С. Щербаков, И.Е. Кашапова. – DOI 10.22281/2413-9920-2022-08-04-291-298 // Научно-технический вестник Брянского государственного университета. – 2022. – № 4. – С. 291-298.

2. Кoryтов М.С. Имитационная модель виброзащитного механизма кресла с участком квазиулевым жесткости оператора строительно-дорожной машины / М.С. Кoryтов, В.С. Щербаков, И.Е. Почекуева. – DOI 10.22281/2413-9920-2020-06-04-486-496 // Научно-технический вестник Брянского государственного университета. – 2020. – №4. – С. 486-496.

3. Кoryтов М.С. Исследование виброзащитной системы сиденья с квазиулевым жесткостью при стохастических воздействиях на элементы ходового оборудования автогрейдера / М.С. Кoryтов, В.С. Щербаков, И.Е. Кашапова. – DOI 10.25206/2588-0373-2023-7-1-61-69 // Омский научный вестник. Серия авиационно-ракетное и энергетическое машиностроение. – 2023. – Т.7, №1. – С. 61-69.

4. Кoryтов М.С. Методика оптимизации основных параметров виброзащитной системы сиденья автогрейдера с квазиулевым статической характеристикой / М.С. Кoryтов, И.Е. Кашапова, В.С. Щербаков. – DOI 10.26518/2071-7296-2023-20-2-180-193 // Вестник СибАДИ. – 2023. – Т.19, №2 (90). – С. 180-193.

5. Korytov M.S., Shcherbakov V.S., Kashapova I.E. Optimization of design parameters of the vibration protection system of a motor grader seat with quasi-zero stiffness. Tractors and Agricultural Machinery, 2023, Vol. 90, no. 03, pp. 233-244. – DOI 10.17816/0321-4443-301264.

6. Патент № 2779919 Российская Федерация, МПК В60N 2/50, В60N 2/38, В60N 2/42 Способ и устройство формирования заданной формы квазиулевым статической характеристики виброзащитного механизма сиденья оператора : №

2022101550 : заявлено 25.01.2022 : опубликовано 15.09.2022 / И.Е. Кашапова, В.С. Щербаков, М.С. Корытов; патентообладатель ФГБОУ ВО «СибАДИ». – 7 с.

На диссертацию и автореферат поступило 19 отзывов, из них 16 отзывов поступило на автореферат. Все отзывы положительные, раскрывают актуальность, научную новизну и практическую значимость диссертационной работы. Во всех отзывах указано, что автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.5.11 – «Наземные транспортно-технологические средства и комплексы».

Замечания, содержащиеся в отзывах:

- ведущая организация в лице доктора технических наук, профессора, профессора кафедры «Строительные, дорожные машины и гидравлические системы» Зедгенизова Виктора Георгиевича, кандидата технических наук, доцента, заведующего кафедрой «Строительные, дорожные машины и гидравлические системы» Кокоурова Дмитрия Владимировича ФГБОУ ВО «Иркутский национальный исследовательский технический университет» (г. Иркутск) отмечает: 1) На расчетной схеме динамической системы «микрорельеф – базовая машина – кабина – виброзащитная система сиденья человека-оператора» (рисунок 3.5 диссертации) большое количество близко расположенных друг к другу обозначений затрудняет ее чтение. 2) В первой главе приводятся избыточные данные и схемы соединения пружин, известных конструкций сидений и создающих отрицательную жесткость механизмов, которые не используются в работе. 3) Блок-схема сложной динамической системы (рисунок 3.8 диссертации) не содержит блоков задания исходных данных и вывода результатов. 4) Двигатель автогрейдера также является одним из источников вибраций, что не учитывается в результатах расчетов в диссертации. 5) В разработанной методике оптимизации основных параметров виброзащитной системы предложенной конструкции сиденья человека-оператора использованы стохастические внешние воздействия. Может ли данная методика использоваться при гармонических внешних воздействиях?

- официальный оппонент, доктор технических наук, доцент, профессор кафедры «Строительные и дорожные машины» ФГБОУ ВО «Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева» (г. Нижний Новгород) Макаров Владимир Сергеевич указывает: 1) В первой и второй главах диссертации имеется ряд замечаний, которые могут быть отнесены к опечаткам, например, на 30, 31, 41, 59 страницах. 2) Чем обусловлена выборка среднеквадратичного отклонения профиля микрорельефа (рисунок 4.12, в)? 3) Из постановки задачи исследования 2 не ясно, какой смысл вкладывает автор в слово «обобщённая» математическая модель. 4) Не ясно, почему среди допущений, принятых при составлении расчетной схемы (стр. 70), отсутствует допущение об учёте только вертикального перемещения человека-оператора? 5) Оказывает ли влияние расположение пружины в предложенных конструкциях сидений, на которые получены патенты на полезные модели?

- официальный оппонент, доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой «Теоретическая и прикладная механика» ФГБОУ ВО «Омский государственный университет путей сообщения» (г. Омск) Николаев Виктор Александрович указывает: 1) На с.31 автор отмечает: «На сегодняшний день

виброзащитное сиденье является сложным механизмом, который обеспечивает комфортную работу человека-оператора». Если сиденье обеспечивает комфортную работу, то зачем автор далее противоречит изложенному, утверждая: (текст на с. 32): «Несмотря на многообразие известных конструкций сидений, все они строились для достижения определенных целей и задач. Рассмотренные конструкции не позволяют достичь поставленной в данной работе цели». 2) На с.37: «Суть обеспечения квазиулевого жесткости состоит в том, что сила, воздействующая на виброзащищаемый объект со стороны ВС, остается постоянной или приблизительно постоянной в некотором диапазоне перемещений объекта [49, 75]». Это не совсем точно! Следовало бы написать: суть обеспечения квазиулевого жесткости состоит в том, что сила, воздействующая на виброзащищаемый объект со стороны ВС, остается постоянной, равной весу человека-оператора и приведенной части сиденья, или приблизительно постоянной в некотором диапазоне перемещений объекта относительно колеблющегося основания. 3) На с. 62 при выборе типа возмущающего воздействия на входе в систему виброзащиты человека-оператора автогрейдера диссертант отмечает, что «Наибольшую распространённость получило ступенчатое воздействие, так как при пассивном эксперименте его легко воспроизвести». Анализ динамического поведения системы виброизоляции при ступенчатом воздействии позволяет определить собственную частоту колебаний, показатель демпфирования и характер ее нелинейности. Тем не менее, возмущение на входе в систему виброзащиты человека-оператора при работе такой машины является случайным. 4) При вычислительном эксперименте установлено положительное влияние увеличения длины направляющих рычагов параллелограммного механизма на эффективность виброзащиты сиденья, вследствие этого их длина принималась равной 1,2 м. Какие при этом будут габариты кабины автогрейдера? 5) На рисунке 4.5 г на АЧХ с участком квазиулевого жесткости наблюдается два резонансных пика на частотах 0,3 и 0,9 Гц. Автору следовало бы дать объяснение этим явлениям. Почему значение массы защищаемого объекта (сиденья совместно с человеком-оператором) принято равным 200 кг? В практике расчетов доля веса человека, приходящаяся на сиденье, принимается равной 5/7. 6) На с.114 автор отмечает: «Целесообразно использовать ВС с длиной участка квазиулевого жесткости большей, чем удвоенная амплитуда вынужденных перемещений рамы машины. Это позволит резко сократить максимальные виброускорения ВС». Это вполне корректно, однако надо помнить о соблюдении требований эргономики – как при большом относительном ходе подвески оператор будет работать педалями? 7) Поиск оптимальных значений конструктивных параметров системы виброизоляции проводился на основе оценивания динамики механической колебательной системы с одной степенью свободы. Здесь не учтены жесткость подушки сиденья и динамические свойства тела человека-оператора, которое может быть представлено различными биомеханическими моделями (исследования К. В. Фролова, А. В. Синева, Г. Я. Пановко (ИМаш АН СССР (ныне – РАН)) и других отечественных и зарубежных ученых). 8) Почему при сравнении по среднеквадратическому ускорению динамических качеств сидений с типовой и предлагаемой подвеской автор ограничивается частотой 8 Гц (рис. 4.22)? Здесь

явно прослеживается тенденция снижения эффективности виброзащиты объекта за счет увеличения негативного влияния вязкого трения гидравлического гасителя колебаний в зарезонансной зоне, на что следовало бы обратить внимание. Гидродемпфер желательно подключать только на границах рабочего хода подвески.

Замечания, содержащиеся в отзывах на автореферат:

- доктор технических наук, профессор кафедры «Технология транспортного машиностроения и эксплуатация машин» ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет путей сообщения» (г. Новосибирск), проректор по научной работе, профессор Абрамов Андрей Дмитриевич отмечает: 1) Из задачи исследований №3 и соответствующего вывода №3 не ясно, что понимается под «конструктивными размерами»? 2) В разделе научная новизна указано о «полученных аналитических зависимостях», хотя в автореферате они отсутствуют. 3) Амортизатор какого типа может быть использован в предложенной конструкции сиденья?

- доктор технических наук, профессор кафедры «Транспортные и технологические машины» ФГАОУ ВО «Сибирский федеральный университет» (г. Красноярск), доцент Минин Виталий Васильевич отмечает: 1) Не ясно, почему объектом исследования стал автогрейдер? В чём его особенность перед другими наземными машинами? Можно ли распространить результаты исследования на другие наземные машины? 2) Цитаты из паспорта научной специальности (стр. 3-4 автореферата) следовало бы заключить в кавычки.

- кандидат технических наук, преподаватель 6 кафедры (эксплуатации бронетанковой и автомобильной техники), майор Баглайчук Сергей Владимирович, кандидат технических наук, доцент 6 кафедры (эксплуатации бронетанковой и автомобильной техники), подполковник Винник Анатолий Игоревич ФГКВООУ ВО «Филиал Военной академии материально-технического обеспечения имени генерала армии А.В. Хрулёва» (г. Омск) отмечают: 1) Из автореферата не ясно, рассматривались ли динамические воздействия на сиденье человека-оператора при работающем оборудовании (отвал). 2) Из автореферата не ясно, проводились ли исследования предложенной виброзащитной системы на удар (импульс). 3) В указанном списке работ, опубликованных автором по теме диссертации, в некоторых работах отсутствует автор диссертационного исследования.

- доктор технических наук, профессор кафедры общепрофессиональных дисциплин ФГКВООУ ВО «Новосибирское высшее военное командное ордена Жукова училище» (г. Новосибирск), доцент Кутумов Алексей Анатольевич отмечает: 1) Предложено 5 патентов виброзащитных конструкций сидений, однако отсутствует информация: в чём их отличие и как они соответствуют цели работы? 2) Что понимается под «максимальной эффективностью по среднеквадратичному виброускорению» (стр. 5)? 3) Из методики оптимизации не ясно, сколько параметров оптимизировалось?

- доктор технических наук, профессор кафедры «Технология машиностроения» ФГБОУ ВО «Тюменский индустриальный университет» (г. Тюмень), доцент Овсянников Виктор Евгеньевич отмечает: 1) В автореферате содержание второй главы представлено слишком сжато, т.к. остается неясным

каким образом реализовано использование системного подхода и т.д. 2) В тексте автореферата речь идет о нелинейной силовой характеристике, однако, на рисунке 5 приведен график, на котором представлены линейные участки. Из текста автореферата неясно, каким образом учитывалась нелинейность (в частности, если на стр. 8 говорится о том, что силы сухого трения не учитываются)? 3) Не очень понятен физический смысл шарнирных опор с цифрой 3 в обозначении, которые представлены на схеме с рисунка 2. На рисунке 2 непонятно с какими звеньями они вообще соединяются.

- доктор технических наук, заведующий кафедрой «Здания, строительные конструкции и материалы» ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет путей сообщения» (г. Новосибирск), профессор Абраменков Дмитрий Эдуардович отмечает: 1) При исследовании влияния наклона среднего участка силовой характеристики (стр. 13), рис. 11, рис. 12 следовало бы указать значение коэффициента жесткости пружины c_s . 2) На стр. 9 и на стр. 14 присутствуют различные названия параметра h_{qz} . Следовало бы придерживаться единого названия.

- кандидат технических наук, заведующий кафедрой «Транспортные и технологические машины» МОУ ВО «Белорусско-Российский университет» (Республика Беларусь, г. Могилев), доцент Лесковец Игорь Вадимович отмечает: 1) Динамическая модель автогрейдера, представленная на рис. 3, а автореферата, не содержит сил, возникающих на отвале при разработке грунта, что не позволило учесть при анализе колебаний исследуемой системы, силы, возникающие при копании грунта и транспортировке призмы волочения. 2) На рис. 8 автореферата представлены зависимости вертикальных координат центра масс сиденья оператора от ступенчатого воздействия на колесо, в то время, как при работе автогрейдера колеса испытывают непрерывные колебательные воздействия. 3) В автореферате не обоснован выбор степени полинома выражения (5).

- доктор технических наук, профессор кафедры наземных транспортно-технологических машин ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет» (г. Санкт-Петербург), профессор Репин Сергей Васильевич отмечает: 1) Из расчетной схемы на рис. 3, а следует, что вибрационные возмущения не действуют со стороны рабочего органа. Нет объяснения правомерности принятия такой расчетной схемы. 2) Из моделирования неясно, каковы будут колебания при наезде на крупное препятствие (влияние макрорельефа).

- доктор технических наук, заведующий кафедрой «Транспорт и машиностроение» НАО «Северо-Казахстанский университет им. М. Козыбаева» (Республика Казахстан, г. Петропавловск), доцент Савинкин Виталий Владимирович отмечает: 1) Следует конкретизировать процесс настройки виброзащитной системы разработанной конструкции при изменении массы человека-оператора? 2) На рисунках 2 и 4 пружина растяжения по-разному располагается относительно виброзащитного механизма. Какое расположение предлагает использовать автор?

- доктор технических наук, профессор кафедры двигателей ФГКВБОУ ВО «Филиал Военной академии материально-технического обеспечения имени генерала армии А.В. Хрулёва» (г. Омск), профессор Ахтулов Алексей Леонидович

отмечает: 1) На мой взгляд, не совсем удачно названа тема диссертации, так как динамические воздействия – это комплексные свойства объекта, следовательно, они не могут снижаться (линейная характеристика), а должны уменьшаться или сокращаться, а снижаться может только их уровень. 2) Требуется дополнительное пояснение причин рассеивания энергии возмущающих воздействий и характера диссипативных сил в предложенном виброзащитном устройстве сиденья оператора. 3) Из автореферата не ясно, возможно ли на определенных частотах возникновение резонансных явлений на разработанной конструкции сиденья при приближении жесткости к нулю.

- доктор технических наук, профессор кафедры «Авиационные горюче-смазочные материалы» ФГАОУ ВО «Сибирский федеральный университет» (г. Красноярск), доцент Желудкевич Рышард Борисович отмечает: 1) В автореферате введен термин «дрейф» положения сиденья. Этот термин нуждается в разъяснении. 2) Не ясно, зачем понадобилось вводить дополнительный параметр «приращение Δc_s », когда можно было бы обойтись ранее введенным параметром c_s – коэффициентом жесткости (стр. 13)?

- доктор технических наук, профессор кафедры «Технология транспортного машиностроения и эксплуатация машин» ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет путей сообщения» (г. Новосибирск), профессор Глушков Сергей Павлович отмечает: 1) Из текста автореферата неясно, как учитывается величина сухого трения, возникающего при движении троса по роликам 1, 2 и 3, в составе дифференциальных уравнений (2) при колебаниях сиденья человека-оператора? 2) Также требуется уточнить, на основании рис. 11 участок квазиулевой жесткости настроен на одну нагрузку и не понятно, за счет чего этот участок может перестроиться на другую нагрузку при вынужденных колебаниях виброзащитного объекта? 3) Неясно, как можно увеличить ширину участка квазиулевой жесткости не учитывая двойную амплитуду колебаний виброзащитного объекта, которая является ограничителем этой величины?

- доктор технических наук, заведующий кафедрой «Автоматизация производственных процессов» ФГБОУ ВО «Московский автомобильно-дорожный государственный технический университет (МАДИ)» (г. Москва), профессор Илюхин Андрей Владимирович отмечает: 1) Устройства с квазиулевой жесткостью имеют особенность сдвигаться относительно центра квазиулевой области. Это является их недостатком. Рассматривался ли данный вопрос в диссертационной работе? 2) На рис. 8, рис. 9 представлены типовые переходные характеристики в графическом виде, которые можно характеризовать общеизвестными показателями качества переходных процессов (перерегулирование, колебательность, время переходного процесса и т.п.), однако сравнительный анализ приведен только по одному показателю – перерегулирование, т.е. по максимальному значению перемещения.

- кандидат технических наук, доцент кафедры «Автомобили и автомобильное хозяйство» ФГБОУ ВО «Вологодский государственный университет» (г. Вологда), доцент Смирнов Петр Ильич отмечает: 1) Важно дополнить работу данными о результатах практического тестирования новых конструкций виброзащитных систем сидений на автогрейдерах. Это позволило бы получить более полное представление об их эффективности и надежности при

реальном использовании. 2) Для более всесторонней оценки преимуществ и недостатков, предложенной виброзащитной системы стоит рассмотреть ее в сравнении с существующими системами не только в теоретическом аспекте, но и на основе результатов экспериментов в различных условиях эксплуатации.

- доктор технических наук, профессор кафедры «Техническая механика» ФГАОУ ВО «Южно-Уральский государственный университет (национальный исследовательский университет)» (г. Челябинск), доцент Абызов Алексей Александрович отмечает: 1) Предложенная конструкция сиденья предусматривает регулировку по массе водителя. Неясно, как осуществляется регулировка высоты сиденья (по росту водителя). 2) В автореферате приводятся результаты моделирования динамики серийного и предлагаемого сиденья при гармоническом воздействии на их основания; полученные в результате среднеквадратичные виброускорения сравниваются с предельными в октавных полосах частот (рис. 10 автореферата). При этом не указана амплитуда гармонического воздействия. 3) В автореферате приводятся результаты моделирования движения по поверхности со случайным профилем. При этом в качестве характеристики микропрофиля указывается только его среднеквадратичное отклонение. Неясно, какова была функция спектральной плотности внешнего воздействия. Очевидно, что при одинаковом СКО, но различных спектрах внешнего воздействия динамические воздействия на водителя также будут отличаться. 4) Не приведены статистические характеристики микропрофиля трассы, на которой проводились экспериментальные исследования динамики при стохастических воздействиях.

- кандидат технических наук, доцент кафедры «Подъемно-транспортные, путевые, строительные и дорожные машины» ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет путей сообщения» (г. Новосибирск), доцент Воронцов Денис Сергеевич отмечает: 1) Неясно, чем отличается термин «аналитическая зависимость» от термина «аналитическое выражение». 2) Сократить/объединить ряд научных положений (к примеру 1 и 2), так как по своей сути, они имеют одинаковый смысл. 3) Объединить пункты 1 и 2 практической значимости, пункт 4 перенести в пункт 3.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается тем, что официальные оппоненты: Макаров Владимир Сергеевич, доктор технических наук по специальности 05.05.03 «Колесные и гусеничные машины», доцент, профессор кафедры «Строительные и дорожные машины» ФГБОУ ВО «Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева» (г. Нижний Новгород), Николаев Виктор Александрович, доктор технических наук по специальности 05.22.07 «Подвижной состав железных дорог, тяга поездов и электрификация», профессор, заведующий кафедрой «Теоретическая и прикладная механика» ФГБОУ ВО «Омский государственный университет путей сообщения» (г. Омск) являются компетентными учеными в области наземных транспортно-технологических средств и комплексов, имеют публикации по соответствующей тематике и дали согласие выступить оппонентами по диссертации Кашаповой И.Е.; ведущая организация федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Иркутский национальный исследовательский технический университет» (г. Иркутск) является известным центром

исследований в области наземных транспортно-технологических средств и комплексов, имеет в составе кафедры «Строительные, дорожные машины и гидравлические системы» квалифицированных специалистов в области тематики диссертационного исследования, которые широко известны своими достижениями и способны определить научную новизну и практическую значимость диссертации и дала свое согласие на рассмотрение работы и подготовку отзыва по диссертации Кашаповой И.Е.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

разработана новая научная идея, обогащающая научную концепцию снижения динамических воздействий на рабочее место человека-оператора автогрейдера в транспортном режиме, путем применения виброзащитной системы сиденья с нелинейной статической силовой характеристикой с участком квазинулевой жесткости;

предложено оригинальное суждение о том, что снижения динамических воздействий на рабочем месте оператора можно достичь с помощью усовершенствованного способа формирования нелинейной статической силовой характеристики виброзащитной системы с участком квазинулевой жесткости, позволившего разработать новую конструкцию сиденья с единственным упругим элементом;

доказана перспективность использования новой идеи снижения динамических воздействий на рабочее место человека-оператора автогрейдера в науке и на практике, заключающейся в применении сидений с нелинейной статической силовой характеристикой с участком квазинулевой жесткости;

введен новый термин «дрейф положения сиденья», означающий произвольное и неуправляемое движение сиденья в средней зоне статической характеристики.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

доказаны положения, расширяющие представление: об усовершенствованном способе формирования нелинейной статической силовой характеристики виброзащитной системы сиденья с участком квазинулевой жесткости, предложенных аналитических зависимостях для построения силовой характеристики сиденья новой конструкции и для обеспечения условия горизонтальности среднего участка этой характеристики; методика оптимизации параметров виброзащитной системы, расширяющая границы применимости разработанных математических и имитационных моделей сложной динамической системы процесса движения автогрейдера по микрорельефу, отличающихся тем, что в их состав введена подсистема виброзащитного устройства предложенной конструкции сиденья;

применительно к проблематике диссертации результативно (эффективно, то есть с получением обладающих новизной результатов) использован комплекс существующих базовых методов исследования, в том числе методы системного анализа, математического и имитационного моделирования, оптимизации, теории планирования эксперимента, регрессионного анализа;

изложены этапы исследования виброзащитной системы сиденья предложенной конструкции с нелинейной статической силовой характеристикой с участком квазиулевого жесткости, обоснования и оптимизации основных конструктивных параметров виброзащитной системы; условия горизонтальности средней части статической характеристики виброзащитной системы сиденья;

раскрыты противоречия между возрастающими скоростями движения автогрейдера и динамическими нагрузками со стороны микрорельефа на рабочее место оператора, с одной стороны, и необходимостью снижения динамических нагрузок, регламентируемой установленными санитарными нормами, по виброзащищенности рабочего места оператора, а также ограничениями, накладываемыми на ход подвески виброзащитной системы сиденья, с другой стороны;

изучены связи конструктивных и режимных параметров автогрейдера, возмущающих воздействий со стороны микрорельефа, с уровнем среднеквадратичного виброускорения на рабочем месте человека-оператора;

проведена модернизация существующих математических моделей рабочего процесса автогрейдера, отличающихся включением виброзащитной системы сиденья с возможностью формирования требуемых видов нелинейной статической силовой характеристики с участком квазиулевого жесткости, обеспечивших получение новых результатов по теме диссертации.

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

разработана и внедрена инженерная методика оптимизации основных параметров виброзащитной системы с нелинейной статической силовой характеристикой с участком квазиулевого жесткости сиденья мобильной машины в: АО «Омсктрансмаш», ООО «Управление механизации №8» (г. Омск) и учебный процесс ФГБОУ ВО «СибАДИ», ФГБОУ ВО «СГУВТ», Филиал ВА МТО в г. Омске «Омский автобронетанковый инженерный институт»;

определены пределы и перспективы практического использования теории для создания виброзащитных систем сидений с нелинейной статической силовой характеристикой с участком квазиулевого жесткости, для диапазона частот возмущающих воздействий от 0,1 до 8 Гц;

создана система практических рекомендаций по использованию предложенной конструкции виброзащитной системы сиденья, применение которой позволяет снизить в 3...3,5 раза динамические воздействия на рабочее место человека-оператора при стохастических воздействиях, и в 5...5,5 раз при ступенчатых воздействиях на элементы ходового оборудования автогрейдера; система практических рекомендаций в виде инженерной методики, позволяющая оптимизировать конструктивные параметры предложенной виброзащитной системы сиденья с нелинейной статической силовой характеристикой с участком квазиулевого жесткости;

представлены рекомендации по дальнейшему совершенствованию виброзащитных систем сидений, направленных на создание адаптивных виброзащитных систем в широком частотном диапазоне возмущающих воздействий от 0,1 до 200 Гц.

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

для экспериментальных работ результаты экспериментальных исследований получены на сертифицированном оборудовании с соблюдением известных методик обработки данных и оценки достоверности полученных результатов, показана воспроизводимость результатов исследований в различных условиях;

теория диссертационного исследования построена на известных, проверяемых данных и положениях, согласующихся с опубликованными теоретическими и экспериментальными данными в области виброзащиты на рабочем месте операторов наземных транспортно-технологических машин;

идея базируется на анализе практики и обобщении передового научного опыта в области снижения динамических воздействий на рабочем месте операторов наземных транспортно-технологических машин;

использованы сравнение авторских данных и данных, полученных ранее по вопросам исследования колебаний и защиты от вибраций, научный опыт по моделированию процессов перемещения наземных транспортно-технологических машин и рабочего места человека-оператора;

установлено качественное совпадение авторских результатов с результатами, представленными в независимых источниках по тематике диссертации; проверка диссертации в системе «Антиплагиат» показала 90,08% оригинальности текста;

использованы современные методики сбора и обработки исходной информации, характеризующих транспортный режим колесного автогрейдера, аналитические методы обработки экспериментальных данных, необходимых для оценки адекватности разработанных математических моделей.

Личный вклад соискателя состоит в:

- включенном участии на всех этапах процесса;
- постановке и реализации цели и задач исследования;
- непосредственном участии в получении исходных данных и проведении научных экспериментов;
- личном участии в апробации результатов исследования;
- разработке математической и имитационной моделей сложной динамической системы «микрорельеф – базовая машина – кабина – виброзащитная система сиденья человека-оператора», отличающихся от известных наличием виброзащитной системы сиденья предложенной конструкции с нелинейной статической силовой характеристикой с участком квазинулевой жесткости;
- получении совокупности аналитических и эмпирических зависимостей, отражающих выявленные закономерности, связывающие конструктивные параметры виброзащитной системы предложенной конструкции сиденья человека-оператора и возмущающие воздействия со стороны микрорельефа с уровнем вибрации на рабочем месте человека-оператора автогрейдера;
- разработке экспериментальной системы сбора данных, обработке и интерпретации экспериментальных данных;

- разработке практических рекомендаций по созданию виброзащитных систем сидений с нелинейной статической силовой характеристикой с участком квазиулевого жесткости;
- подготовке основных публикаций по результатам проведенных исследований.

В ходе защиты диссертации не были высказаны критические замечания.

Соискатель Кашапова И.Е. ответила на задаваемые ей в ходе заседания вопросы и привела собственную аргументацию по проблеме снижения динамических воздействий на человека-оператора.

Диссертационный совет пришел к выводу, что диссертация Кашаповой Ирины Евгеньевны «Снижение динамических воздействий на рабочее место человека-оператора автогрейдера» является законченной научно-квалификационной работой, соответствует пунктам 9-14 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации № 842 от 24 сентября 2013 года «О порядке присуждения ученых степеней». Содержание представленной диссертационной работы соответствует паспорту специальности 2.5.11 – «Наземные транспортно-технологические средства и комплексы», п. 5 «Математическое моделирование рабочих процессов транспортно-технологических средств, в том числе в их узлах, механизмах, системах и технологическом оборудовании при взаимодействии с опорной поверхностью и с рабочими средами (объектами)»; п. 6 «Оптимизация конструкций и синтез законов управления движением наземных транспортно-технологических средств и их комплексов, а также их отдельных функциональных узлов, механизмов и систем, направленные на улучшение экономичности, надежности, производительности, экологичности и эргономичности, технологической производительности, обеспечение энергоэффективности и безопасности».

На заседании 24.04.2024 года диссертационный совет принял решение:

за решение научной задачи, имеющей значение для развития отрасли дорожно-строительного машиностроения, снижение динамических воздействий на рабочее место человека-оператора автогрейдера путем создания виброзащитной системы сиденья, разработку новых научно-обоснованных технических решений в области создания виброзащитных систем сидений, внедрение которых внесет значительный вклад в развитие страны и новые научные знания в виде:

- усовершенствования способа формирования нелинейной статической силовой характеристики виброзащитной системы предложенной конструкции сиденья с участком квазиулевого жесткости;

- полученных аналитических зависимостей для построения нелинейной статической силовой характеристики с участком квазиулевого жесткости;

- полученных аналитических выражений, обеспечивающих условие формирования участка с квазиулевого жесткостью нелинейной статической силовой характеристики виброзащитной системы предложенной конструкции сиденья человека-оператора;

- предложенного аналитического выражения силы виброзащитной системы от ее перемещения относительно основания, учитывающем ограниченный ход

сиденья, и, позволяющем задавать требуемый наклон квазиулевого участка нелинейной статической силовой характеристики;

- разработанных математических моделей динамики виброзащитной системы;

- разработанных математической и имитационной моделями сложной динамической системы «микрорельеф – базовая машина – кабина – виброзащитная система сиденья человека-оператора»;

- выявленных функциональных зависимостей, связывающих конструктивные размеры виброзащитной системы предложенной конструкции сиденья человека-оператора и возмущающие воздействия со стороны микрорельефа с уровнем вибрации на рабочем месте человека-оператора автогрейдера;

- разработанной методики оптимизации основных параметров виброзащитной системы предложенной конструкции сиденья человека-оператора, позволяющей определять параметры конструкции

принял решение присудить Кашаповой И.Е. ученую степень кандидата технических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 13 человек, из них 7 докторов наук по специальности 2.5.11 – «Наземные транспортно-технологические средства и комплексы», участвовавших в заседании, из 16 человек, входящих в состав совета, дополнительно введены на разовую защиту 0, проголосовали: за – 13, против – 0, недействительных бюллетеней – 0.

Председатель диссертационного
совета 99.2.109.02

Корчагин Павел Александрович

Ученый секретарь
диссертационного совета
99.2.109.02

Тетерева Ирина Алексеевна



24.04.2024 г.