

ОТЗЫВ

официального оппонента, доктора технических наук, профессора Николаева Виктора Александровича на диссертационную работу Кашаповой Ирины Евгеньевны на тему «Снижение динамических воздействий на рабочее место человека-оператора автогрейдера», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по научной специальности 2.5.11 – «Наземные транспортно-технологические средства и комплексы» в диссертационный совет 99.2.109.02, созданный на базе ФГАОУ ВО «Омский государственный технический университет», ФГБОУ ВО «Сибирский государственный автомобильно-дорожный университет (СибАДИ)»

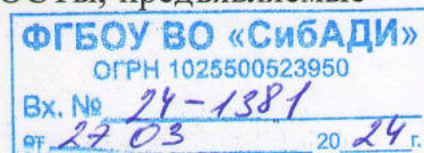
Структура и содержание работы

На отзыв представлена кандидатская диссертация объемом 222 страницы, включающая 75 рисунков, 14 таблиц, 5 глав, заключение, список литературы, содержащий 196 наименований и 7 приложений. Также представлен автореферат в объеме 24 страницы и ксерокопии опубликованных статей в количестве 57 печатных работ.

Основное содержание и положения, составляющие научную новизну диссертации, соответствуют паспорту специальности 2.5.11 – «Наземные транспортно-технологические средства и комплексы», пункты: 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)»; 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».

Во введении дано обоснование актуальности темы исследования, излагаются цель, задачи, объект и предмет исследования. Сформулированы научная новизна, теоретическая и практическая значимости, приведены положения, выносимые на защиту, апробация и реализация результатов.

В первой главе проведен анализ источников вибрации, влияния вибрации на организм оператора. Рассмотрены санитарные нормы и ГОСТы, предъявляемые



к виброзащите операторов. Намечены основные тенденции развития автогрейдеров. Проведен обзор и анализ существующих виброзащитных систем сидений операторов и математических моделей неровностей дорожного полотна. Усовершенствован способ формирования нелинейной силовой статической характеристики с эффектом квазиулевого жесткости.

Во второй главе представлена общая методика исследований, базирующаяся на методологии системного анализа. В работе применялся комплексный метод исследований, который предполагал проведение как теоретических, так и экспериментальных исследований.

В третьей главе обоснован критерий эффективности виброзащитной системы сиденья оператора. Рассмотрен процесс движения автогрейдера по микрорельефу. Получены аналитические зависимости для построения нелинейной статической силовой характеристики с участком квазиулевого жесткости. Разработаны математическая и имитационная модели процесса движения автогрейдера по микрорельефу, включающие виброзащитную систему сиденья предложенной конструкции с нелинейной статической силовой характеристикой.

В четвертой главе приведены результаты теоретических исследований, направленных на выявление зависимостей, связывающих конструктивные размеры виброзащитной системы предложенной конструкции сиденья человека-оператора, возмущающие воздействия и уровень вибрации на рабочем месте оператора автогрейдера. Определены их уравнения регрессии. Получены аналитические выражения, обеспечивающие условие формирования участка с квазиулевым жесткостью нелинейной статической силовой характеристики. Предложена инженерная методика оптимизации основных параметров виброзащитной системы предложенной конструкции сиденья оператора.

В пятой главе приведены результаты экспериментальных исследований. Результаты экспериментальных исследований использовались для получения численных значений параметров математических моделей и подтверждения их адекватности.

В заключении представлены итоги выполненного исследования, которые соответствуют поставленным целям и задачам исследования.

В приложениях представлены один патент на изобретение РФ, пять патентов на полезные модели РФ, три свидетельства о регистрации программы для ЭВМ, пять актов внедрения инженерной методика оптимизации основных параметров виброзащитной системы предложенной конструкции сиденья оператора.

Актуальность темы исследования

Длительное воздействие вибрации негативно сказывается на узлах машины и на здоровье оператора автогрейдера, приводя к выходу машины из строя и профессиональным заболеваниям человека-оператора, и, как следствие, к снижению эффективности работы автогрейдера.

Таким образом, тема диссертационного исследования, направленного на снижение динамических воздействий на рабочее место человека-оператора автогрейдера за счет обеспечения эффективной виброзащиты человека-оператора системой подвешивания с квазинулевой жесткостью, является актуальной.

Диссертация Кашаповой И.Е. является комплексным научным исследованием, выполненным самостоятельно. Прослеживается логика исследования от постановки цели, задач до оценки полученных результатов и выводов. Поставленные задачи решены.

Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций и их достоверность

Степень достоверности исследований обеспечивается корректностью принятых допущений, адекватностью имитационных моделей, использованием апробированных методов математического моделирования и достаточным объёмом экспериментальных данных.

Обоснованность полученных результатов основывается на согласованности результатов теоретических и экспериментальных исследований.

Научная новизна диссертационной работы заключается:

– в усовершенствовании способа формирования нелинейной статической силовой характеристики виброзащитной системы предложенной конструкции сиденья с участком квазинулевой жесткости, позволяющего подстраиваться под переменную массу человека-оператора и устранять «дрейф» положения сиденья в зоне квазинулевого участка;

– в полученных аналитических зависимостях для построения нелинейной статической силовой характеристики с участком квазинулевой жесткости виброзащитной системы предложенной конструкции сиденья человека-оператора;

– в полученных аналитических выражениях, обеспечивающих условие формирования участка с квазиулевой жесткостью нелинейной силовой характеристики предложенной системы виброзащиты человека-оператора;

– в предложенном аналитическом выражении силы виброзащитной системы от ее перемещения относительно основания, учитывающем ограниченный ход сиденья, и, позволяющем задавать требуемый наклон квазиулевого участка нелинейной статической силовой характеристики;

– в разработанных математических моделях динамики виброзащитной системы предложенной конструкции сиденья человека-оператора, отличающихся от известных учетом нелинейной статической силовой характеристики с участком квазиулевой жесткости;

– в разработанных математической и имитационной моделях 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;

– в выявленных функциональных зависимостях, 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;

– в разработанной методике оптимизации основных параметров виброзащитной системы предложенной конструкции сиденья человека-оператора, позволяющей определять параметры конструкции, обеспечивающие достижение максимальной эффективности по снижению среднеквадратичного виброускорения.

Теоретическая и практическая значимость результатов работы

В работе представлены имитационные модели процесса движения системы «человек-машина» (автогрейдер-человек-оператор) по дорожному полотну, которые отличаются от известных моделей наличием виброзащитной системы сиденья предложенной конструкции с нелинейной статической силовой характеристикой. На новые высокоэффективные конструкции виброзащитных систем сидений получены один патент РФ на изобретение и пять патентов РФ на полезные модели. Разработана инженерная методика оптимизации основных параметров виброзащитной системы предложенной конструкции сиденья человека-

оператора с нелинейной статической силовой характеристикой с участком квазиулевого жесткости. Эти исследования и разработки позволили снизить среднеквадратичное ускорение на рабочем месте человека-оператора автогрейдера. Разработанная инженерная методика оптимизации основных параметров виброзащитной системы с нелинейной статической силовой характеристикой с участком квазиулевого жесткости сиденья мобильной машины внедрена на предприятиях: АО «Омсктрансмаш», ООО «Управление механизации №8» и используется в учебном процессе, осуществляемом образовательными организациями: ФГБОУ ВО «СибАДИ»; ФГБОУ ВО «СГУВТ»; Филиал ВА МТО в г. Омске «Омский автобронетанковый инженерный институт».

Оценка содержания работы

По теме диссертационной работы опубликовано 57 печатных работ, из них 12 статей в журналах, рекомендованных ВАК Минобрнауки 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 в публикациях, выполненных в соавторстве, от 50 до 75 %.

В целом все поставленные задачи выполнены автором полностью, цель работы достигнута.

Соответствие автореферата содержанию диссертации

Автореферат диссертации соответствует рецензируемой работе и отражает её основные положения и выводы. Автореферат хорошо оформлен и иллюстрирован, написан понятно и грамотно научным литературным языком.

Вопросы и замечания по диссертационной работе

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 диссертантом 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 колеба-

тельной 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.

Указанные замечания по диссертации не снижают научной значимости и практической ценности ее результатов и выводов.

О соответствии диссертации критериям, установленным Положением о присуждении ученых степеней

Диссертация, выполненная Кашаповой Ириной Евгеньевной на тему «Снижение динамических воздействий на рабочее место человека-оператора автогрейдера», является законченной научно-квалификационной работой, отвечающей требованиям, предъявляемым к диссертационным работам на соискание ученой степени кандидата технических наук согласно пунктам 9–14 Постановления Правительства Российской Федерации от 24.09.13 года № 842 «О порядке присуждения ученых степеней». Диссертационная работа содержит решение актуальной научной задачи снижения динамических воздействий на рабочем месте человека-оператора путем создания виброзащитной системы сиденья, имеющей практический и теоретический результаты для отрасли дорожного и строительного машиностроения.

Диссертационная работа обладает внутренним единством и содержит новые научные знания, выдвигаемые для публичной защиты, и свидетельствующие о личном вкладе автора диссертации в науку.

Оценив актуальность темы диссертации, её научную новизну, объём проведенных теоретических и экспериментальных исследований, а также практическую значимость полученных результатов, полагаю, что автор диссертации

«Снижение динамических воздействий на рабочее место человека-оператора автогрейдера» Кашапова Ирина Евгеньевна заслуживает присуждения ей ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.5.11 – «Наземные транспортно-технологические средства и комплексы».

Официальный оппонент

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»

В. Николаев
25.03.2024г.

Николаев Виктор Александрович

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Омский государственный университет путей сообщения» (ОмГУПС).

Адрес: 644046, г. Омск, ул. проспект Маркса, 35.

E-mail: nikolaev.nva1949@yandex.ru.

Телефон: (3812) 31-16-88.

Подпись профессора Николаева В.А. заверяю:

начальник управления кадров, делами

и правового обеспечения ОмГУПС



О.Н. Попова

О.Н. Попова

*С отзывом ознакомлена
27.03.2024г. ИКР-
Кашапова И.Е.*