

УТВЕРЖДАЮ:

ректор федерального государственного
бюджетного образовательного учреждения
высшего образования

«Иркутский национальный исследовательский
технический университет»



_____ Корняков М.В.

_____ 2024 г.

ОТЗЫВ

ведущей организации на диссертационную работу Кашаповой Ирины Евгеньевны «Снижение динамических воздействий на рабочее место человека-оператора автогрейдера», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.5.11 – «Наземные транспортно-технологические средства и комплексы»

На отзыв представлены: кандидатская диссертация объемом 222 страницы, автореферат объемом 24 страницы, копии опубликованных работ.

Объем и структура диссертации. Диссертационная работа, представленная на отзыв, состоит из введения, 5 глав, заключения, списка литературы и 7 приложений. Работа включает в себя 14 таблиц, 75 рисунков, список литературы включает 196 наименований.

Актуальность темы исследования

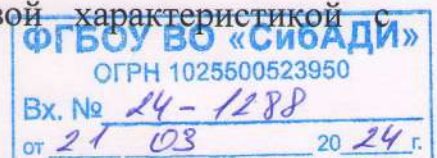
Снижение динамических воздействий на оператора землеройно-транспортной машины, в частности автогрейдера, является актуальной проблемой. Проблема в том, что длительное воздействие вибрации приводит к поломкам в узлах машины и снижению эффективности работы оператора, приводя к профессиональным заболеваниям.

В работе усовершенствован способ формирования нелинейной статической силовой характеристики виброзащитной системы предложенной конструкции сиденья с участком квазиулевого жесткости, позволяющий подстраиваться под переменную массу человека-оператора и устранять «дрейф» положения сиденья в зоне квазиулевого участка.

Структура и содержание работы

В процессе выполнения диссертации автором проведен глубокий анализ существующих теоретических и практических исследований виброзащитных систем сидений операторов землеройно-транспортных машин, в частности автогрейдеров.

На основе проведенного анализа автором выдвинута аргументированная идея о том, что снижение динамических воздействий на человека-оператора автогрейдера может быть достигнуто за счет разработки виброзащитной системы сиденья с нелинейной статической силовой характеристикой с участком квазиулевого жесткости.



Исследуя закономерности причинно-следственных связей процесса движения автогрейдера по микрорельефу, автором на основе методологии системного анализа разработана логико-структурная схема исследования, которая позволила наглядно представить порядок проведения исследований, установить связь между его этапами, структурировать научную работу.

Автором обоснован критерий эффективности виброзащитной системы сиденья оператора. На основе современных методов проведения исследований автором разработаны заслуживающие особого внимания математическая и имитационная модели процесса движения автогрейдера по микрорельефу, представляющие сложную динамическую систему, подсистемами которой являются микрорельеф, базовая машина, подвеска кабины и виброзащитная система сиденья предложенной конструкции с нелинейной статической силовой характеристикой. Выведены аналитические выражения, которые обеспечивают условие формирования участка с квазиулевой жесткостью нелинейной статической силовой характеристики. Выявлены функциональные зависимости, связывающие конструктивные размеры виброзащитной системы предложенной конструкции сиденья человека-оператора, возмущающие воздействия и уровень вибрации на рабочем месте оператора автогрейдера. Получены их уравнения регрессии. Это обеспечило получение новых научных результатов по теме диссертации, адаптированных к реальным условиям эксплуатации автогрейдеров.

В диссертации представлены результаты экспериментальных исследований, проведенных для определения численных значений параметров, входящих в математическую модель, среднеквадратических значений виброускорения на раме автогрейдера, на полу кабины и сиденье оператора, подтверждения её адекватности. Сравнение результатов теоретических и экспериментальных исследований в статическом и динамическом режимах показало хорошую сходимость. Расхождение теоретических и экспериментальных результатов не превышает 12 %.

Для практического использования результатов исследования разработаны новые высокоэффективные конструкции виброзащитных систем сидений, на которые получены патент на изобретение и пять патентов на полезные модели РФ. Разработана и внедрена инженерная методика оптимизации основных параметров виброзащитной системы предложенной конструкции сиденья оператора.

В заключении автор приводит основные результаты и выводы, которые соответствуют поставленным задачам, показывает направления и перспективы дальнейших исследований. Приложения к диссертации содержат свидетельства о регистрации программы для ЭВМ, патенты, акты, подтверждающие внедрение инженерной методики оптимизации основных параметров виброзащитной системы предложенной конструкции сиденья оператора в производственную деятельность предприятий и в учебный процесс Вузов.

Степень обоснованности научных положений

Для решения поставленных в работе задач на разработанных имитационных моделях был проведен достаточно большой объем теоретических исследований.

Адекватность имитационных моделей была подтверждена экспериментально. Можно отметить, что корректность принятых допущений, современные методы научных исследований обеспечили достоверность результатов исследований.

Научную новизну работы можно выделить следующими пунктами:

1. Получены аналитические зависимости для построения нелинейной статической силовой характеристики с участком квазиулевого жесткости виброзащитной системы предложенной конструкции сиденья человека-оператора.

2. Получены аналитические выражения, обеспечивающие условие формирования участка с квазиулевого жесткостью нелинейной статической силовой характеристики виброзащитной системы предложенной конструкции сиденья человека-оператора.

3. Предложено аналитическое выражение силы виброзащитной системы от ее перемещения относительно основания, учитывающее ограниченный ход сиденья, и, позволяющее задавать требуемый наклон квазиулевого участка нелинейной статической силовой характеристики.

4. Разработана математическая модель динамики виброзащитной системы предложенной конструкции сиденья человека-оператора, отличающаяся от известных учетом нелинейной статической силовой характеристики с участком квазиулевого жесткости.

5. Разработаны математическая и имитационная модели сложной динамической системы «микрорельеф – базовая машина – кабина – виброзащитная система сиденья человека-оператора», отличающиеся от известных наличием виброзащитной системы сиденья предложенной конструкции с нелинейной статической силовой характеристикой.

6. Получены новые научные знания: функциональные зависимости, связывающие конструктивные размеры виброзащитной системы предложенной конструкции сиденья человека-оператора и возмущающие воздействия со стороны микрорельефа с уровнем вибрации на рабочем месте человека-оператора автогрейдера.

Значимость полученных соискателем результатов для развития отрасли машиностроения заключается в том, что полученные результаты могут использоваться в конструкторских бюро при проектировании землеройно-транспортных и мобильных машин.

Практическая значимость полученных результатов:

1. На новые высокоэффективные конструкции виброзащитных систем сидений получены один патент РФ на изобретение и пять патентов РФ на полезные модели.

2. Разработана инженерная методика оптимизации основных параметров виброзащитной системы предложенной конструкции сиденья человека-оператора с нелинейной статической силовой характеристикой с участком квазиулевого жесткости.

3. 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».

Рекомендации по использованию результатов и выводов диссертации

Считаем возможным рекомендовать использование полученных в диссертации результатов в проектных организациях, научно-исследовательских институтах, конструкторских бюро, в эксплуатационных организациях, на предприятиях-изготовителях, осуществляющих проектирование и производство автогрейдеров, в учебном процессе вузов при подготовке специалистов, бакалавров, магистров и аспирантов машиностроительных профилей.

Соответствие диссертации паспорту специальности

Содержание диссертации соответствует пунктам: 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» паспорта научной специальности 2.5.11 – «Наземные транспортно-технологические средства и комплексы».

Общие замечания и вопросы по работе:

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?

Указанные замечания не влияют на общую положительную оценку диссертации.

Заключение

Усовершенствованный способ формирования нелинейной статической силовой характеристики виброзащитной системы предложенной конструкции сиденья с участком квазинулевой жесткости позволил предложить новые конструкции виброзащитных механизмов сидений с квазинулевой жесткостью. Применение полученных результатов позволило снизить вибрации на рабочем месте человека-оператора автогрейдера.

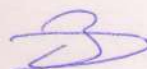
Выводы и рекомендации в достаточной степени обоснованы теоретическими положениями и подтверждены проведенными экспериментальными исследованиями. Автореферат соответствует содержанию диссертационной работы.

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 квазинулевой 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».

Отзыв заслушан и обсужден на заседании кафедры «Строительные, дорожные машины и гидравлические системы» федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Иркутский национальный исследовательский технический университет», протокол № 6 от 20.02 2024 г.

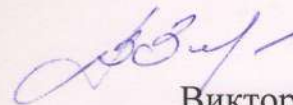
Зав. кафедрой «Строительные, дорожные машины и гидравлические системы»,
канд. техн. наук по специальности
05.05.04 – «Дорожные, строительные и
подъемно-транспортные машины», доцент



Кокоуров
Дмитрий Владимирович

20.02.24г.

Профессор кафедры «Строительные, дорожные машины и гидравлические системы»,
д-р техн. наук по специальности
05.05.04 – «Дорожные, строительные и
подъемно-транспортные машины», профессор



Зедгенизов
Виктор Георгиевич

20.02.24г.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Иркутский национальный исследовательский
технический университет».

664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83.

E-mail: info@istu.edu, V03@istu.edu

Телефон: (3952) 405-100, 405-009

Сайт: <https://www.istu.edu>

С уважением, *Ирина Александровна* М.О.З. 2021г.

Ирина Александровна М.О.З.