

ОТЗЫВ

официального оппонента 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: диссертация, автореферат диссертации, копии работ, опубликованных по теме диссертации.

Диссертация, представленная на отзыв, состоит из введения, пяти глав, заключения, списка литературы из 196 источников и 7 приложений, содержит 222 страницы печатного текста, в том числе 14 таблиц, 75 рисунков.

Актуальность темы исследования

Актуальность темы диссертационной работы определяется необходимостью минимизации вибрации в процессе работы автогрейдера, так как длительные вибрационные воздействия могут приводить к неполадкам в узлах машины и профессиональным заболеваниям операторов автогрейдера.

В связи с этим диссертационная работа Кашаповой Ирины Евгеньевны, посвященная снижению динамических воздействий на рабочее место человека-оператора автогрейдера, *соответствует критерию «Актуальность исследования».*

Степень обоснованности и достоверности

Обоснованность и достоверность результатов, выводов и рекомендаций, приведенных к рецензируемой работе, подтверждается:

- корректностью принятых допущений;
- адекватностью математических моделей и корректностью использования методов имитационного моделирования;
- обработкой необходимого объема полученных экспериментальных данных;
- отсутствием противоречий с ранее проводимыми исследованиями другими учеными по разрабатываемой тематике.

Научная новизна и практическая значимость результатов диссертации, возможные пути их использования

Полученные в диссертационной работе результаты исследований являются новым вкладом в решение важной научной задачи, имеющей значение для развития отрасли дорожного и коммунального машиностроения, а именно: повышению эффективности применения наземных транспортно-

технологических средств путем создания виброзащитной системы сиденья. Цель исследования: снижение динамических воздействий на человека-оператора автогрейдера путем разработки виброзащитной системы сиденья с нелинейной статической силовой характеристикой с участком квазиулевого жесткости.

Новыми научными результатами диссертации, впервые полученными автором, являются:

1. Усовершенствование способа формирования нелинейной статической силовой характеристики виброзащитной системы предложенной конструкции сиденья с участком квазиулевого жесткости (Глава 1. Раздел 1.7), который позволяет подстраиваться под переменную массу человека-оператора и устранять «дрейф» положения сиденья в зоне квазиулевого участка.
2. Аналитические зависимости (Глава 3. Раздел 3.4) для построения нелинейной статической силовой характеристики с участком квазиулевого жесткости виброзащитной системы предложенной конструкции сиденья человека-оператора.
3. Аналитические выражения (Глава 4. Раздел 4.1), обеспечивающие условие формирования участка с квазиулевого жесткостью нелинейной статической силовой характеристики виброзащитной системы предложенной конструкции сиденья человека-оператора.
4. Аналитическое выражение силы виброзащитной системы от ее перемещения относительно основания (Глава 4. Раздел 4.2.3), учитывающее ограниченный ход сиденья, и, позволяющее задавать требуемый наклон квазиулевого участка нелинейной статической силовой характеристики.
5. Математическая и имитационная модели процесса движения автогрейдера по микрорельефу, состоящие из ряда подсистем (Глава 3. Разделы 3.1-3.5).

Практическая значимость результатов данного диссертационного исследования заключается в том, что автором:

- получены функциональные зависимости (Глава 4. Раздел 4.3), 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.

- разработана методика оптимизации основных параметров виброзащитной системы предложенной конструкции сиденья человека-оператора (Глава 4. Раздел 4.5), позволяющая определять параметры конструкции, способствующие

достижению максимальной эффективности по среднеквадратичному виброускорению.

Результаты выполненных исследований имеют практическую ценность для науки и промышленности, так как применение полученных результатов позволило снизить среднеквадратичное ускорение на рабочем месте человека-оператора автогрейдера. На новые эффективные конструкции виброзащитных систем сидений получены один патент РФ на изобретение и пять патентов РФ на полезные модели. Разработанная инженерная методика оптимизации основных параметров виброзащитной системы с нелинейной статической силовой характеристикой с участком квазинулевой жесткости сиденья мобильной машины внедрена в производство и используется в учебном процессе трех Вузов.

Достоверность научных положений и выводов

Оценка достоверности основных выводов проведена соискателем на основании анализа результатов теоретических исследований, изложенных в диссертационной работе. Выводы соответствуют поставленным задачам.

Достоверность результатов обеспечена уровнем применявшегося метода обработки статистических данных.

1. **Первый вывод** о том, что усовершенствован способ формирования нелинейной статической силовой характеристики виброзащитной системы предложенной конструкции сиденья с участком квазинулевой жесткости *подтверждается* приведенным текстом раздела 1.7 диссертации.

2. Содержащиеся **во втором выводе** данные о том, что автором разработаны обобщенные математическая и имитационная модели сложной динамической системы процесса движения автогрейдера по микрорельефу и выполнении ими различных технологических операций *подтверждаются* текстом главы 3, представленной в работе, в том числе проверкой математической модели на адекватность (глава 5).

3. Приведённые **в третьем выводе** данные о том, что автором установлены функциональные зависимости и связи между основными параметрами системы: конструктивными размерами механизма виброзащитной системы, возмущающими воздействиями на элементы ходового оборудования и уровнем вибрации на рабочем месте человека-оператора автогрейдера *подтверждаются* проведенными теоретическими исследованиями, приведенными в четвертой главе диссертации.

4. Содержащиеся **в четвертом выводе** сведения о том, что автором разработана инженерная методика оптимизации основных параметров виброзащитной системы с квазинулевой статической характеристикой сиденья мобильной машины *подтверждаются* текстом раздела 4.5 диссертации.

Общая характеристика работы

Диссертация состоит из введения, пяти глав, заключения, списка литературы и приложений. Работа изложена на 222 страницах основного текста.

В введении обоснована актуальность темы диссертационной работы, показана степень ее разработанности, сформулированы основная идея работы, её цель и задачи, определены основные положения, выносимые на защиту, показана научная новизна, теоретическая и практическая значимость полученных результатов.

В первой главе выполнен анализ основных источников вибрации и степень их влияния на организм оператора. Проведен анализ: санитарных норм и ГОСТов по виброзащите, тенденций развития автогрейдеров, существующих виброзащитных систем сидений операторов. Описано усовершенствование способа формирования квазинулевой статической характеристики.

Во второй главе изложена общая методика исследований и приведена структура работы.

В третьей главе диссертации приводятся математическая и имитационная модели процесса движения землеройно-транспортной машины по микрорельефу, оснащенные виброзащитной системой сиденья предложенной конструкции с нелинейной статической силовой характеристикой. В качестве базовой машины автор предлагает использовать автогрейдер. Дополнительными подсистемами представленной модели являются математические описания микрорельефа, базовой машины и кабины автогрейдера. Предложенная в работе математическая модель механической системы, описанная с помощью метода однородных координат и уравнений Лагранжа второго рода, позволяет получать временные зависимости перемещений, скоростей и ускорений сиденья оператора при стохастических и детерминированных входных воздействиях. В данном разделе работы автором получены аналитические зависимости для построения нелинейной статической силовой характеристики с участком квазинулевой жесткости.

В четвертой главе представлены основные результаты исследований виброзащитной системы сиденья предложенной конструкции с нелинейной статической силовой характеристикой. В результате исследований получены 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. Предложено новое аналитическое выражение силы виброзащитной системы от ее перемещения относительно основания, учитывающее ограниченный ход сиденья, и, позволяющее задавать требуемый наклон квазинулевого участка нелинейной статической силовой характеристики. Разработана инженерная методика

оптимизации основных параметров виброзащитной системы предложенной конструкции сиденья оператора.

В пятой главе диссертации приведены результаты экспериментальных исследований, выполненных на автогрейдере ДЗ-98. Результатом проведения комплекса исследований была подтверждена адекватность разработанных математических моделей рабочего процесса автогрейдера. Расхождение экспериментальных и теоретических исследований не превысило 12 %. Предложены технические решения для создания виброзащитных систем сидений операторов, новизна которых подтверждена патентом на изобретение и 5 патентами на полезные модели.

Характеристика диссертации в целом. Структура диссертации имеет классический вид для работ по виброзащите операторов землеройно-транспортных машин. Описание материала исследований Кашаповой Ирины Евгеньевны изложено научно и технически грамотно. Это облегчает знакомство с работой и понимание сути проведенных исследований. Главы логично переходят из одной в другую и заканчиваются выводами, что помогает восприятию работы как единого и законченного исследования. Графики и таблицы информативны. Автореферат полностью отражает содержание диссертации.

Публикации

Количество публикаций по теме диссертации в виде 57 печатных работ, в том числе 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, говорят о достаточной апробации основных положений диссертации. В публикациях Кашаповой Ирины Евгеньевны подробно раскрываются все части её диссертации.

Соответствие содержания диссертации и автореферата

Тема и содержание диссертационной работы полностью соответствует специальности 2.5.11 – «Наземные транспортно-технологические средства и комплексы». Поставленная цель работы: Снижение динамических воздействий на человека-оператора автогрейдера путем разработки виброзащитной системы сиденья с нелинейной статической силовой характеристикой с участком квазиулевого жесткости соответствует п.5 и п.6 паспорта специальности 2.5.11 – «Наземные транспортно-технологические средства и комплексы».

Личный вклад соискателя в разработку научной проблемы

Соискателем лично на основе теоретических и экспериментальных данных получены функциональные зависимости, устанавливающие связь между конструктивными размерами виброзащитной системы предложенной конструкции сиденья человека-оператора, возмущающими воздействиями и критерием эффективности. Доля автора в совместных публикациях составляет от 50 до 75 %.

Замечания

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?

Отмеченные замечания не влияют на главные теоретические и практические результаты диссертации и не ставят под сомнение значимость проведенных исследований.

Общее заключение

Диссертация выполнена автором самостоятельно. Работа содержит новые научные результаты в решении важной научной задачи, имеющей значение для развития отрасли дорожного, строительного и коммунального машиностроения, обеспечивающие повышение эффективности работы землеройно-транспортных машин путем дальнейшего развития теории и практики по созданию виброзащитных систем сидений.

Следует отметить, что текст работы имеет ясное изложение, хорошо поставленным, грамотным техническим русским языком, с использованием терминов, понятий и определений, принятых в нормативно-технической документации и научно-технической литературе.

Замечания, приведенные выше, носят преимущественно рекомендательный характер и не снижают значимости представленной работы для науки, техники и производства.

На основании сказанного выше считаю, что диссертационная работа «Снижение динамических воздействий на рабочее место человека-оператора

автогрейдера» соответствует паспорту специальности 2.5.11 – «Наземные транспортно-технологические средства и комплексы» и отвечает критериям п.п. 9-14, установленным положением «О порядке присуждения ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. № 842, а её автор Кашапова Ирина Евгеньевна заслуживает присуждения ей ученой степени **кандидата технических наук** по специальности 2.5.11 – «Наземные транспортно-технологические средства и комплексы».

Официальный оппонент:

Макаров Владимир Сергеевич

доктор технических наук, профессор,

(05.05.03 – Колёсные и гусеничные машины),

Профессор кафедры «Строительные и дорожные машины»

ФГБОУ ВО «Нижегородский государственный

технический университет им. Р.Е. Алексеева»

603155, г. Нижний Новгород,

ул. Минина, 24.

т. +7 905 012 44 03

E-mail: makvl2010@gmail.com

Я, Макаров Владимир Сергеевич, даю согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета и их дальнейшую обработку.

«01» марта 2024 г.

В.С. Макаров

Подпись В.С. Макарова заверяю

Ученый секретарь ФГБОУ ВО «Нижегородский
государственный технический университет
им. Р.Е. Алексеева»



И.Н. Мерзляков

С отзывом ознакомлена
27.03.2024г. И.И.К. -
Кашапова И.Е.