

В диссертационный совет 24.2.437.09
ФГБАОУ ВО «Южно-Уральский
государственный университет (НИУ)»,
454080, г. Челябинск, пр. им. В.И. Ленина, 76

ОТЗЫВ ОФИЦИАЛЬНОГО ОППОНЕНТА

Старуновой Ирины Николаевны, кандидата технических наук, доцента на диссертационную работу Мухиддинзоды Камолиддини Джамолиддина «Разработка методики прогнозирования вибрационной нагруженности оператора промышленного трактора при низкочастотном воздействии со стороны движителя на основе моделирования динамических процессов», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.5.11 – «Наземные транспортно-технологические средства и комплексы»

Актуальность темы диссертационного исследования

При создании новых и модернизации выпускаемых моделей транспортных и технологических мобильных машин важной задачей является обеспечение комфортных условий и выполнение санитарных норм на месте водителя-оператора. При этом, в частности, необходимо обеспечить выполнение санитарных норм по уровню вибраций. Известно, что длительная работа в условиях сверхнормативной вибрационной нагрузки приводит к повышенной утомляемости, снижению производительности труда и развитию целого ряда профессиональных заболеваний. Наиболее остро эта проблема стоит для промышленных тракторов с полужесткой подвеской.

В связи с этим при разработке новых моделей машин и модернизации существующих актуальной является задача расчетной оценки вибрационной нагруженности рабочего места водителя-оператора с помощью специально разработанных математических моделей. По результатам таких расчетов на

ранних стадиях проектирования машины можно определить необходимые динамические характеристики элементов системы виброизоляции рабочего места.

В диссертации рассмотрены наиболее опасные низкочастотные вибрации, вызванные взаимодействием опорных катков со звенчатой гусеницей.

Таким образом, тема диссертационной работы автора, направленная на решение задачи снижения вибраций, вызванных взаимодействием гусеницы с грунтом, является актуальной.

Общая характеристика, структура и объем диссертации

Диссертационная работа состоит из введения, четырех глав основного текста, заключения, списка используемой литературы из 123 наименований и приложения; изложена на 106 страницах машинописного текста, включает 6 таблиц, 45 иллюстраций, 26 формул. Автореферат включает 23 страницы текста с рисунками, а также перечень основных научных публикаций автора по теме диссертационного исследования.

Во введении обоснована актуальность темы диссертации, сформулированы основная цель и задачи работы, объект и предмет исследования, научная новизна, основные положения, выносимые на защиту и практическая значимость.

В первой главе выполнен анализ состояния проблемы на основе обзора отечественных и зарубежных литературных источников. На основании выполненного обзора сформулированы задачи исследования.

Вторая глава включает результаты экспериментальных исследований динамических характеристик системы «виброзащитное сиденье – оператор». Исследования проведены для виброзащитного сиденья Sibeco с пневматическим упругим элементом.

Представлены результаты статических испытаний, получены упругие характеристики системы поддрессорования и подушки сиденья для различных настроек и для операторов различной массы. Динамические исследования сиденья выполнены с использованием современного электродинамического вибростенда и регистрирующей аппаратуры. Показано, что динамические жесткости элементов сиденья существенно отличаются от статических.

Разработана математическая модель динамической системы «виброзащитное сиденье – водитель», по результатам динамических испытаний выполнена идентификация модели для водителей с различной массой тела. В дальнейшем разработанная модель использована как подсистема модели единой динамической системы «трактор – сиденье – водитель».

В третьей главе представлена математическая модель динамической системы «гусеничный движитель – корпус – кабина – кресло с оператором».

Модель динамической системы трактора состоит из модели гусеничной тележки, построенной в пакете программ ANSYS Moution, и дискретной модели подсистемы «корпус трактора- кабина – виброзащитное сиденье с водителем». Представлены расчетные схемы и уравнения движения для разработанной модели; проведены исследования влияния различных факторов на колебания тележки. Адекватность модели подтверждена сопоставлением результатов расчетов с экспериментальными данными других исследователей.

Четвертая глава включает расчетные исследования вибрационной нагруженности рабочего места водителя-оператора промышленного трактора. Для расчетных исследований использован спектральный метод. Разработана методика получения функция спектральной плотности внешнего воздействия со стороны гусеницы при движении трактора с переменной скоростью, а также расчета средних квадратических значений виброускорений на месте водителя в стандартных третьоктавных полосах.

Выполнены исследования вибрационной нагруженности для различных условий эксплуатации и для водителей различной массы. Показано, что при использовании стандартного виброзащитного сиденья на данном тракторе вибрации превышают предельно-допустимые значения. С целью выполнения требований санитарных норм предложено изменить динамические характеристики виброзащитного сиденья и системы подрессоривания кабины трактора.

В заключении приведены выводы по результатам исследований, свидетельствующие о том, что все поставленные задачи исследования в ходе выполнения работы решены.

Автореферат диссертации в полной мере отражает ее содержание и полученные результаты, охватывает все разделы и отвечает действующим требованиям. Диссертация и автореферат написаны грамотным, ясным научным языком с использованием общепринятой терминологии; оформление работы соответствует принятым требованиям.

Научная новизна проведенных исследований

Основными составляющими научной новизны диссертации являются:

1. Усовершенствованная методика расчетной оценки низкочастотного вибрационного воздействия со стороны гусеничного движителя на рабочее место оператора промышленного трактора, предусматривающая моделирование случайного внешнего воздействия и использование математической модели системы «гусеничный движитель – корпус трактора – кабина – виброзащитное сиденье – тело оператора» для решения задачи статистической динамики. При этом, в отличие от известных работ, расчеты проводятся для водителей различной массы и с учетом изменения динамических характеристик сиденья в зависимости от его настройки. Также имеется возможность оценивать вибрационную нагруженность различных частей тела оператора.

2. Математическая модель динамической подсистемы промышленного трактора, отличающаяся подробным учетом геометрии опорных поверхностей траков и особенностей конструкции гусеничной тележки, а также нелинейных упруго-пластических свойств грунта.

3. Математическая модель подсистемы «виброзащитное кресло–оператор промышленного трактора», описывающая тело оператора как многомассовую динамическую систему и позволяющая, в отличие от известных моделей, учесть зависимость динамических характеристик от настроек кресла и антропометрических показателей водителя.

Степень обоснованности, достоверность основных научных положений, выводов и рекомендаций

Достоверность и обоснованность основных научных положений обеспечивается корректной постановкой задач, обоснованностью принятых допущений, применением при построении и реализации математических моделей фундаментальных законов механики и известных численных методов. Адекватность разработанных математических моделей подтверждена сопоставлением результатов расчетных и экспериментальных исследований. Достоверность результатов экспериментальных исследований обеспечена применением современного аттестованного измерительного и регистрирующего оборудования лаборатории ФГАОУ ВО "ЮУрГУ (НИУ)".

Теоретическая и практическая значимость полученных результатов

Разработана математическая модель и программные средства, позволяющие исследовать динамические процессы в системе «гусеничный движитель – корпус трактора – кабина – виброзащитное кресло – водитель».

Разработана методика лабораторных исследований динамики системы «виброзащитное сиденье – оператор». Разработана математическая модель и выполнена ее идентификация для виброзащитного кресла Sibeco и водителей-операторов различной массы.

С помощью разработанной модели и программных средств проведено исследование влияния различных факторов на уровень низкочастотных вибраций на месте водителя, предложены меры по их снижению.

Разработанные в диссертации математические модели и методики, результаты проведенных исследований и выводы могут быть использованы при проектировании ходовых систем промышленных тракторов для уменьшения вибровозбуждения со стороны гусеничного движителя, а также для обоснованного выбора системы виброзащиты рабочего места водителя-оператора. Содержание диссертационного исследования может быть использовано в учебном процессе ВУЗов технического направления при подготовке бакалавров, специалистов, магистров и аспирантов, а также при переподготовке и повышении квалификации инженерно-технических работников.

В настоящее время результаты теоретических и экспериментальных исследований используются в ОАО «Сохтмони асоси» Рогунская ГЭС (Таджикистан), а также в учебном процессе в Южно-Уральском государственном университете (НИУ), г. Челябинск, Россия и в Таджикском техническом университете им. академика М.С. Осими (г. Душанбе, Таджикистан), что подтверждено соответствующими актами.

Анализ публикаций по теме исследования, апробация работы

По теме диссертации соискателем лично и в соавторстве опубликовано 7 научных работ, среди них 2 статьи в журналах из Перечня ведущих российских рецензируемых научных изданий, рекомендованных ВАК; 1 статья опубликована в журнале, индексируемом в SCOPUS и 4 статьи в прочих изданиях.

Основные положения диссертационной работы докладывались соискателем на международной научно-практической конференции «Технические науки инженерное образование для устойчивого развития» (г.

Душанбе, 2021), на четырнадцатой научной конференции аспирантов и докторантов ЮУрГУ (г. Челябинск, 2022), на международной научно-практической конференции «Пром-Инжинеринг –2022» (г. Сочи, 2022), на XVI Международной научно-практической конференции «Перспективные направления развития автотранспортного комплекса» (г. Пенза, 2022), на научных семинарах кафедры «Колесные и гусеничные машины» ЮУрГУ (г. Челябинск, 2020-2024 г.) и были одобрены.

Соответствие диссертации паспорту научной специальности

Диссертационная работа Мухиддинзоды Камолиддини Джамолиддина «Разработка методики прогнозирования вибрационной нагруженности оператора промышленного трактора при низкочастотном воздействии со стороны двигателя на основе моделирования динамических процессов» соответствует паспорту научной специальности 2.5.11 – «Наземные транспортно-технологические средства и комплексы», в частности, пунктам 2 и 5.

По диссертации имеются следующие вопросы и замечания:

1. На основании результатов статических испытаний системы поддрессоривания виброзащитного сиденья показано, что упругие характеристики пневматической рессоры и подушки существенно нелинейны. В то же время для решения задачи статистической динамики использован спектральный метод и динамическая система рассматривается как линейная. Чем обосновано использование такого упрощения?

2. Разработанная в диссертации математическая модель рассматривает движение трактора как плоское, без учета поперечных колебаний. Как это влияет на получаемые оценки вибрационной нагруженности?

3. В таблицах 1.2, 1.3 не указаны обозначения Z, XY. В таблице 1.2 отсутствуют единицы измерения.

4. Чем обоснован выбор кресла марки Sibeco?

5. Последовательность изложения текста в основной части диссертации не соответствует пунктам в разделе «Задачи исследования». Так, вторая глава рассматривает решение второй задачи, а первая задача рассматривается в третьей главе; во второй задаче предлагается разработать математическую модель, при этом во второй главе диссертации описывается идентификация модели.

6. В тексте диссертации одни и те же элементы математической модели называются по-разному. Например, третья задача исследования предусматривает разработку единой математической модели динамической системы «грунт-гусеничная тележка – трактор – виброзащитное сиденье - водитель», в заголовке третьей главы система «гусеничный движитель – корпус - кабина – сиденье - оператор». Используются термины «виброзащитное кресло», «виброзащитное сиденье».

Следует отметить, данные замечания не снижают научной и практической значимости полученных соискателем результатов и не влияют на общую положительную оценку работы.

Заключение о соответствии диссертации критериям, установленным Положением о присуждении ученых степеней

Диссертационная работа К.Дж. Мухиддинзоды «Разработка методики прогнозирования вибрационной нагруженности оператора промышленного трактора при низкочастотном воздействии со стороны движителя на основе моделирования динамических процессов» является законченной научно-квалификационной работой, в которой предложена новая методика и экспериментальные данные, имеющая существенное значение для развития отечественного тракторостроения. Анализ содержания диссертационной работы и публикаций соискателя позволяет сделать вывод, что по актуальности избранной темы, характеру рассматриваемых вопросов, поставленных и достигнутых целей и задач, степени и новизне, значению для

теории и практики она отвечает критериям, установленным ВАК РФ для кандидатских диссертаций в соответствии с «Положением о присуждении ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 г. № 842.

Диссертация обладает внутренним единством, содержит новые научные результаты и положения, выдвигаемые для публичной защиты, и свидетельствует о личном вкладе соискателя в науку.

Считаю, что автор диссертационной работы Мухиддинзода Камолиддини Джамолиддин заслуживает присуждения учёной степени кандидата технических наук по специальности 2.5.11 «Наземные транспортно-технологические средства и комплексы».

Официальный оппонент – кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры «Тракторы, сельскохозяйственные машины и земледелие» федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Южно-Уральский государственный аграрный университет», г. Троицк.

Почтовой адрес: 454080, г. Челябинск, пр. Ленина, 75. Тел: +7 (906) 862-03-97; e-mail: irina.starunova.66@mail.ru; кандидатская диссертация защищена по специальности 05.26.01 - Охрана труда (в АПК)



Старунова И.Н.

«06» сентября 2024 г.



Подпись Старунова И.Н.
УДОСТОВЕРЯЮ
Специалист по кадрам
Май Камолшика Р.А.

06 СЕН 2024

Подпись доцента Старуновой И.Н. заверяю:

Ученый секретарь ФГБОУ ВО ЮУрГАУ

кандидат сельскохозяйственных наук, доцент



/С. А.Вахмянина/