

«УТВЕРЖДАЮ»

Первый проректор – проректор по научной работе

ФГБОУ ВО МГТУ имени Н.Э. Баумана

(национальный исследовательский университет)

В.Н. Зимин

2018 г.



ОТЗЫВ

ведущей организации – Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана (национальный исследовательский университет)» на диссертацию Прониной Юлии Олеговны **«Совершенствование системы виброзащиты оператора промышленного трактора при проектировании на основе моделирования процесса низкочастотного воздействия со стороны гусеничного движителя»**, представленной на соискание учёной степени кандидата технических наук по специальности 05.05.03 – Колесные и гусеничные машины

1. Актуальность темы исследования

Одной из ряда первостепенных задач, стоящих перед предприятиями отечественного машиностроения, является повышение качества и конкурентоспособности вновь создаваемых изделий. Наряду с необходимостью повышения основных функциональных характеристик проектируемых машин, важным является выполнение эргономических требований, в частности, санитарных норм по вибробезопасности оператора.

В этой связи научная задача обеспечения на стадии проектирования техники нормативных требований виброзащиты операторов промышленных тракторов является актуальной.

2. Структура и содержание работы

Диссертация состоит из введения, семи глав, заключения и списка литературы.

Во введении раскрыта актуальность темы исследования и степень ее разработанности, определены цель и задачи, сформулированы основные положения, обладающие научной новизной и выносимые на защиту, охарактеризованы методы исследований.

Первая глава **«Состояние проблемы»** посвящена анализу состояния проблемы, выполненному на основе обзора отечественных и зарубежных литературных источников, в которых рассмотрены современные медико-биологические исследования в области виброзащиты, методы защиты от вибрационных воздействий и математические модели системы «гусеничная машина – корпус – кабина – кресло оператора» для оценки уровня вибрационной безопасности.

Во второй главе **«Моделирование вибронагруженности системы «гусеничная машина – корпус – кабина – кресло оператора»** описана математическая модель процесса прохождения входного сигнала по исследуемому вибрационному каналу. Объект исследований представляется в виде дискретной системы, включающей гусеничную тележку, корпус трактора, кабину оператора и виброзащитное кресло.

В третьей главе **«Идентификация модели. Лабораторные исследования динамических характеристик элементов поддрессоривания кабины и кресла оператора трактора»** выполнена идентификация параметров математической модели методами лабораторных исследований.

В четвертой главе **«Исследование процесса случайного низкочастотного возбуждения на корпус трактора со стороны гусеничного движителя»** предложена приближенная схема формирования процесса перемещения опорного катка по звенчатой гусенице, лежащей на ровном податливом упругом основании.

В пятой главе **«Реализация расчетной модели системы «гусеничная тележка – корпус – кабина – кресло оператора»** выполнена реализация математической модели и представлены результаты расчетных исследований.

В шестой главе **«Проверка адекватности математической модели. Полевые испытания трактора»** описаны полевые испытания трактора Т-11. Проведена итоговая количественная оценка адекватности предложенной математической модели колебаний динамической системы трактора.

В седьмой главе **«Параметрический анализ результатов расчета. Обоснование практических предложений по обеспечению нормативных требований виброзащиты»** проведена оценка эффективности предложенных конструктивных решений.

В **заключении** сделаны выводы, отражающие итоги исследования.

Содержание диссертации изложено в логически последовательной форме. Стил изложения четкий и ясный.

Автореферат и публикации соискателя в полной степени отражают ее наиболее существенные положения, выводы и рекомендации. Диссертация оформлена в соответствии с требованиями ВАК к кандидатским диссертациям.

3. Научная новизна, обоснованность и достоверность научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации

К основным результатам диссертационного исследования, обладающим научной новизной, относятся следующие положения и разработки соискателя:

- предложен новый подход к решению снижения уровня вибрационного воздействия со стороны гусеничного движителя на рабочее место оператора промышленного трактора, заключающийся в анализе потенциально опасных источников вибрации, в создании компьютерных моделей «источник – корпус трактора – кабина – виброзащитное кресло – тело оператора» и в разработке методами параметрического прогноза эффективных конструктивных решений;
- разработана математическая модель промышленного трактора, отличающаяся тем, что позволяет учитывать многообразие конструктивных

особенностей промышленных тракторов, формировать внешнее воздействие в виде случайного кинематического нагружения, обусловленного взаимодействием катка и гусеничного обвода;

- предложен метод преобразования выборок случайных величин, описывающих взаимодействие гусеничного движителя с грунтом, в функции спектральных плотностей узкополосных случайных процессов, которые при реализации математической модели используются в качестве входных воздействий. Отличительной особенностью данного метода является то, что преобразование дискретных значений скорости движения трактора и угла поворота смежных трактов в непрерывные случайные процессы выполнено с помощью методики, базирующейся на применении метода статистических испытаний Монте-Карло.

Вывод 1 диссертации об обосновании нового подхода к решению актуальной задачи виброзащиты оператора промышленного трактора является достоверным и базируется на накопленном опыте теоретических, расчетных и экспериментальных исследований динамики системы «гусеничная машина – корпус – кабина – кресло оператора».

Вывод 2 диссертации, посвященный разработке математической модели движения промышленного гусеничного трактора, является достоверным и базируется на применении апробированных методов теории случайных процессов и имитационного моделирования.

Вывод 3 посвящен результатам идентификации разработанной математической модели и опирается на результаты проведенных экспериментальных исследований, спектрального анализа и также является достоверным.

Вывод 4 о методике преобразования выборок случайных величин, описывающих взаимодействие гусеничного движителя с грунтом, базируется на применении методов спектральной теории поддрессоривания, статистических методах обработки информации и статистических испытаний. Вывод является достоверным.

Выводы 5 и 6, посвященные анализу динамической системы промышленного трактора Т-11, опираются на результаты экспериментальных исследований, частотного анализа и являются достоверными.

В выводе 7 на основе применения параметрического анализа сформулированы рекомендации по снижению вибронагруженности рабочего места оператора промышленного гусеничного трактора. Вывод является достоверным.

Таким образом, все выводы обоснованы и достоверны. Диссертация соответствует специальности 05.05.03 – Колесные и гусеничные машины.

4. Практическая ценность результатов

Практическую значимость работы имеют следующие положения:

- разработан комплекс программ для ЭВМ, позволяющий моделировать вибронагруженность рабочего места оператора гусеничного трактора при возмущениях со стороны движителя;
- определены динамические характеристики гидропневматических элементов системы поддрессоривания кабин фирмы Simirit и виброзащитного кресла фирмы Sibeco;
- разработаны предложения по обеспечению требуемого уровня виброзащиты рабочего места оператора промышленного трактора Т-11.

5. Значимость результатов для науки и производства

Диссертационная работа вносит определенный вклад в теорию и практику тракторостроения:

- обоснована возможность применения современного стендового оборудования для определения ряда сертификационных характеристик элементов системы виброзащиты трактора;
- на основе анализа комплекса расчетных передаточных функций предложен метод разработки рекомендаций по совершенствованию системы виброизоляции трактора.

6. Рекомендации по использованию результатов и выводов диссертации

Практические результаты диссертации рекомендуются к использованию в проектных и научных организациях при разработке систем виброзащиты промышленных гусеничных тракторов.

7. Недостатки в диссертации и автореферате

В целом диссертация Прониной Ю.О. заслуживает высокой оценки. В качестве недостатков может быть отмечено следующее.

- Частотный состав входного воздействия и уровень вибронагруженности рабочего места оператора было бы логичнее связывать не с номером передачи, на которой осуществляется движение трактора, а со скоростью движения.
- Рекомендованное снижение жесткости подвески сиденья оператора приведет к увеличению амплитуды вертикальных перемещений сиденья относительно кабины. К сожалению, автор не рассматривает эти ограничения.
- На сегодняшний день существуют более современные, детальные и адекватные методы моделирования взаимодействия гусеничного движителя с деформируемым и недеформируемым опорным основанием (например, базирующиеся на использовании метода конечных элементов), которые следовало бы применить в работе.

8. Заключение о соответствии работы требованиям ВАК

Диссертационное исследование Прониной Ю.О. «**Совершенствование системы виброзащиты оператора промышленного трактора при проектировании на основе моделирования процесса низкочастотного воздействия со стороны гусеничного движителя**» является законченной научной квалификационной работой, содержащей новое решение актуальной научной задачи, заключающейся в разработке комплексного подхода, позволяющего на ранних стадиях проектирования новых и модернизируемых

изделий формировать комплекс технических мероприятий по снижению вибронагруженности рабочего места оператора гусеничного трактора. Работа выполнена на высоком уровне, соответствует требованиям ВАК, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор, Пронина Ю.О., заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.05.03 – Колесные и гусеничные машины.

Заключение принято на совместном заседании кафедр «Многоцелевые гусеничные машины и мобильные роботы» и «Колесные машины» МГТУ им. Н.Э. Баумана, протокол №17/17-18 от 12 февраля 2018 г.

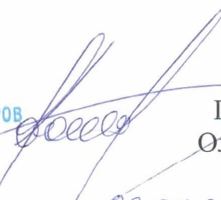
Голосование: «за» - 32 чел., «против» - нет, «воздержались» - нет.

Заведующий кафедрой «Многоцелевые гусеничные машины и мобильные роботы», доктор технических наук



Горелов
Василий
Александрович

Заведующий кафедрой «Колесные машины» МГТУ им. Н.Э. Баумана, доктор технических наук, профессор



Котиев
Георгий
Олегович

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана (национальный исследовательский университет)»
(ФГБОУ ВО МГТУ имени Н.Э. Баумана)

Адрес: Россия, 105005, Москва, Российская Федерация, 2-я Бауманская ул., д. 5, стр. 1

Телефон: +7 (499) 261-1746

Факс: +7 (499) 263-6523

e-mail: bauman@bmstu.ru

http://www.bmstu.ru