

## ОТЗЫВ

официального оппонента профессора кафедры «Многоцелевые гусеничные машины и мобильные роботы» МГТУ имени Н.Э. Баумана, доктора технических наук, Е.Б. Сарача на диссертацию Волченко Татьяны Сергеевны «Оптимизация параметров виброзащиты грузовых автотранспортных средств по критерию минимума динамических нагрузок», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 01.02.06 – Динамика, прочность машин, приборов и аппаратуры

### 1. Актуальность темы диссертации

При движении транспортных средств по дорогам различных категорий, водитель и экипаж испытывает перегрузки, вызванные силами взаимодействия колес с неровностями дороги и передающимися через систему поддрессоривания на кузов машины. В основном, для транспортных машин, предназначенных для перевозки грузов по дорогам, характерны вибрационные перегрузки на высоких скоростях движения, вызывающие утомляемость водителя. Для снижения вибронагрузок на экипаж желательно иметь упругие элементы подвески с «мягкой» характеристикой, а также незначительное демпфирование в системе поддрессоривания транспортного средства.

Однако при переезде через единичные неровности кузов машины совершает колебания со значительными амплитудами, для снижения которых необходимо увеличивать демпфирование и жесткость упругих элементов подвески. Большие амплитуды перемещения кузова могут привести к «пробою» подвески - жесткому удару направляющих элементов подвески в ограничители хода, которые сопровождаются значительными перегрузками экипажа и могут привести к поломке деталей подвески.

Таким образом, при проектировании системы поддрессоривания транспортного средства, конструктор должен учитывать данные

противоречивые требования к элементам подвески. В связи с этим, тема диссертационной работы, посвященная оптимизации параметров подвески транспортного средства, является актуальной.

## **2. Новизна и достоверность исследования**

На защиту диссертант выносит три научных положения:

- способ задания пространственного дорожного воздействия на транспортное средство;
- расчетную модель динамики колебаний грузового транспортного средства при имитации движения по неровностям дороги;
- методику оптимизации параметров системы виброизоляции грузовых автотранспортных средств.

Рассмотрим научную новизну, теоретическую и практическую ценность научных положений, выносимых на защиту, их достоверность и степень научной обоснованности.

### 2.1. Способ задания пространственного дорожного воздействия на транспортное средство

Разработан новый способ задания пространственного дорожного воздействия на транспортное средство, отличающегося возможностью индивидуально прикладывать кинематическое воздействие на каждую опорную точку (колесо) грузового автомобиля с учетом корреляции продольного и поперечного профилей трассы и запаздывания, вызванного различными продольными координатами осей автомобиля. Полученное таким образом кинематическое воздействие в виде матриц спектральных плотностей без дополнительных преобразований может быть использовано в разработанной автором конечно-элементной модели грузового транспортного средства.

Использование в данной работе известных корреляционных функций микропрофиля дорог и опробованных вычислительных методов позволяет

сделать вывод об адекватности задания кинематического воздействия на транспортное средство. Таким образом, выводы работы по данному научному положению обоснованы.

## 2.2. Расчетная модель динамики колебаний грузового транспортного средства при имитации движения по неровностям дороги

Разработана расчетная модель динамики колебаний грузового автотранспортного средства при имитации движения по неровностям дороги, применительно к двухосным и трехосным автомобилям. Отличительной особенностью модели является то, что модель расчета основана на методе конечных элементов, реализована в программном комплексе ANSYS и позволяет комплексно отображать различные упругие и демпфирующие характеристик элементов системы поддрессоривания и конструктивные параметры изделия. Использование данной модели дает возможность разработчику имитировать динамику колебаний грузового автомобиля с различными характеристиками системы поддрессоривания при движении по неровностям дороги, прогнозировать вибронагруженность различных точек кузова автомобиля на стадии разработки конструкции и тем самым сократить сроки проектирования, доводочных испытаний.

Адекватность модели подтверждена сходимость результатов расчетов с экспериментальными данными и с расчетами в более подробной конечно-элементной модели в исследуемом частотном диапазоне с точностью, приемлемой для оценки динамики колебаний кузова грузового автомобиля при движении по неровностям дороги. Максимальное расхождение результатов математического моделирования с экспериментальными данными не превышает по амплитудам 19%, по частотам 7%. Общий объем проделанной экспериментальной работы свидетельствует о достаточно глубоком и детальном исследовании автором физических закономерностей процессов, протекающих при движении колесной машин по неровностям дороги. Организация

экспериментальных исследований и процедура обработки полученных результатов свидетельствует об их достоверности.

В целом, результаты, полученные в рамках рассмотренного выше научного положения, выносимого диссертантом на защиту, теоретически обоснованны, имеют достаточно высокую степень новизны в области исследования процессов колебания кузова транспортного средства при движении по неровностям дороги и характеризуют автора диссертации как исследователя с высоким научным потенциалом. Поэтому, с учетом вышесказанного, можно сделать вывод о том, что рассматриваемое научное положение можно признать как защищенное.

### 2.3. Методика оптимизации параметров системы виброизоляции грузовых автотранспортных средств

Полученная в работе методика оптимизации параметров системы виброизоляции кузова грузовых автотранспортных средств отличается использованием математической модели колебаний транспортного средства, основанной на методе конечных элементов. Методика позволяет на стадии проектирования конструкции подбирать параметры ходовой части грузового автомобиля с учетом функциональных и прямых ограничений таким образом, чтобы минимизировать вибрационную нагрузку в контрольных точках кузова.

С использованием разработанной методики, автором определены основные параметры ходовой части автомобиля КАМАЗ-5308 с целью улучшения его эксплуатационных характеристик путем снижения вибрационной нагрузки, передаваемых на кузов машины со стороны неровностей дороги. Предложенные варианты изменений в конструкции автомобиля учтены заводом-изготовителем и приняты для дальнейшего проектирования перспективных моделей дорожных грузовых автомобилей семейства КАМАЗ.

Проведенные лично автором исследования по разработке методики оптимизации параметров системы виброизоляции грузовых

автотранспортных средств в контексте со сформулированными требованиями и рекомендациями обладают вполне определенной научной новизной.

В целом выводы по данному научному положению обоснованы и вытекают из сути исследований и поэтому оно может быть признано как защищенным в научном плане.

### **3. Ценность для науки и практики**

Диссертант в своей работе решила актуальную научно-техническую задачу по созданию методики оптимизации параметров виброзащиты грузовых автотранспортных средств по критерию минимума динамических нагрузок, имеющую важное научно-техническое значение. Диссертационная работа имеет существенную теоретическую ценность, научную новизну, которая заключается в том, что новые научные результаты, полученные лично автором, расширяют научное знание в области оптимизации параметров виброзащитных систем, позволяют сформулировать и решать прикладные задачи по совершенствованию методов разработки и оптимизации виброзащитных систем в частности систем поддрессоривания транспортных средств. Диссертация отличается высоким уровнем теоретических разработок и достаточно большим объемом экспериментальных исследований.

Практическая ценность и полезность работы заключается в том, что разработанные в диссертации теоретические положения, математическая модель, метод и вытекающие из них выводы и предложения позволяют на стадии проектирования обоснованно выбирать оптимальные характеристики системы поддрессоривания грузового автомобиля.

Достоверность теоретических положений диссертационной работы достигнута логически непротиворечивым использованием математического аппарата, а также согласованностью расчетных и экспериментальных данных.

Материалы диссертации могут быть использованы в научно-исследовательских и проектно-конструкторских организациях, занимающихся проектированием виброзащитных систем, а также в учебном процессе высших учебных заведениях технического профиля.

#### **4. Оценка содержания диссертации и ее завершенности**

Диссертация включает введение, четыре главы, заключение и библиографический список из 161 наименования, имеет общий объем 148 стр., содержит 16 таблиц и 59 рисунков.

Во введении и в главе 1 на основании анализа научной литературы подробно исследовано состояние вопроса, обоснована актуальность проблемы повышения эксплуатационных качеств грузового автотранспортного средства путем минимизации вибронагруженности кузова при движении по неровностям дороги, а также сформулированы задачи исследования.

Теоретические разработки автора диссертации (главы 2, 3) выявляют её высокую научную эрудицию, умение использовать в своих исследованиях основные положения и выводы многих общенаучных, технических дисциплин, добросовестный подход к оценке собственных результатов, кропотливость при оценке различных факторов. Она провела в большом объеме расчеты, участвовала в проведении трудоемких экспериментов (глава 4), результаты которых весьма интересны и содержательны. Кроме того, эксперименты подтвердили правомерность разработанной лично автором математической модели.

К замечаниям по диссертационной работе следует отнести следующее:

1. На рисунке 3.2 диссертации в качестве одного из управляемых параметров указана скорость движения машины. Так как скорость связана с частотой воздействия на систему, то она может только ограничивать область исследования, а управлять скоростью в данном случае нельзя.

2. Из текста диссертации неясно, в результате предлагаемого способа формирования дорожного воздействия на автомобиль имитируется силовое или кинематическое воздействие?

3. Определять жесткость упругого элемента подвески исходя из статического прогиба некорректно. Жесткость подвески определяется собственной частотой колебаний корпуса машины.

4. Предлагаемая автором математическая модель не является моделью динамики движения автомобиля, так как процесс передвижения не моделируется. Это модель процесса колебания кузова автомобиля при имитации воздействия со стороны неровностей дороги.

5. Вывод 2.1 в диссертации не подтвержден. В тексте нет оценки вклада (в %) различных систем в вибронагруженность автомобиля, а также обоснования минимальности жесткости упругого элемента подвески.

6. В тексте диссертации имеется ряд неточностей и опечаток: на рис. 2.16 - 2.18 размерность  $c_1$  указана неверно; в системе уравнений (40) вместо обобщенных координат  $\alpha$  и  $\beta$  вероятно должны быть  $\theta$  и  $\varphi$ ; ссылки на рисунки в заключении перепутаны (взяты из автореферата) и т.д.

Указанные выше замечания не изменяют общей положительной оценки диссертации.

Все сказанное дает право считать диссертацию Волченко Т.С. законченным исследованием, которое дает разработчику научно-методический аппарат, позволяющий ему эффективно решать различные инженерные задачи, возникающие в процессе создания виброзащитных систем.

Научные работы, опубликованные по теме диссертации (7 работ), достаточно раскрывают ее основное содержание. Печатные труды и содержание диссертации характеризуют Волченко Т.С. как вполне сложившегося ученого с высокой теоретической подготовкой.

Диссертация отличается высоким качеством оформления и хорошим стилем изложения, как в методическом, так и в литературном плане.

Выводы диссертации обоснованы и соответствуют сущности исследования автора.

Автореферат отражает содержание диссертации и производит благоприятное впечатление.

### Выводы

Диссертация Волченко Т.С. имеет научную новизну, и практическую значимость. Основные научные положения, выносимые на защиту, нашли отражение в выводах диссертационного исследования.

В целом диссертация является законченной научной квалификационной работой, выполненной лично автором. Она решает актуальную научную задачу, имеющую важное прикладное значение, а именно: создание методики оптимизации параметров виброзащиты грузовых автотранспортных средств по критерию минимума динамических нагрузок.

По совокупности проведенных исследований и полученных результатов диссертационная работа удовлетворяет требованиям ВАК РФ к кандидатским диссертациям, а ее автор, Волченко Татьяна Сергеевна, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 01.02.06 – Динамика, прочность машин, приборов и аппаратуры.

Официальный оппонент

Профессор кафедры многоцелевых гусеничных машин и мобильных роботов МГТУ имени Н.Э. Баумана, доктор технических наук

« 7 » февраля 2014 г.

Е.Б. Сарач

