

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет
имени С.М. Кирова»

(ФГБОУ ВО СПбГЛТУ им. С.М. Кирова)

194021, Санкт-Петербург, Институтский пер., д.5. public@spbftu.ru

УТВЕРЖДАЮ

Ректор Санкт-Петербургского
государственного лесотехнического
университета имени С.М. Кирова
доктор технических наук



Ю.И. Беленький

В диссертационный совет Д 205.003.01
при ФГБОУ ВО Санкт-Петербургском
университете ГПС МЧС России

ОТЗЫВ

ведущей организации на диссертационную работу **Широухова Александра Валерьевича** на тему «Методика синтеза оптимальных систем защиты узлов и агрегатов пожарно-спасательных автомобилей от динамических перегрузок», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.26.03 – пожарная и промышленная безопасность (транспорт).

Диссертационная работа Широухова А.В. посвящена исследованиям в области создания виброзащитных систем элементов пожарно-спасательных автомобилей с оптимальными характеристиками.

Актуальность темы диссертационной работы

При эксплуатации специальных автомобилей экстренных служб большую часть времени приходится на движение с экстремальными режимами, в результате чего автомобильное шасси испытывает воздействие динамических нагрузок превышающих значения нормальных рабочих режимов. Возникающие динамические перегрузки приводят снижению надежности техники, отказу оборудования, негативно влияют на состояние водителя. Успешная эксплуатация специальных автомобилей в подобных условиях, возможна только при высоком качестве их подвески. Основным конструктивным способом борьбы с возникающими перегрузками является применения виброзащитных систем, отвечающие оптимальным жесткостным и демпфирующим характеристиками. Создание подобных виброзащитных устройств сопряжено с рядом затруднений, обусловленных отсутствием методик синтеза виброзащитных систем с учетом их практической реализации на шасси специальных автомобилей. При конструировании, зачастую, используются имеющихся решений, которые не всегда отвечают предъявляемым требованиям, и приводят к увеличению эксплуатационных и ремонтных затрат при дальнейшей эксплуатации подобных образцов техники.

Таким образом, целью диссертационной работы является улучшение эксплуатационных качеств виброзащитных систем элементов автомобильных базовых шасси пожарно-спасательных автомобилей посредством оптимизации их параметров. Для достижения цели исследования, сформулирована научная задача: разработка методики синтеза виброзащитных элементов автомобильных базовых шасси и монтируемого оборудования, с учетом условий эксплуатации пожарно-спасательного автомобиля, которая разбивается на ряд частных задач:

1. Определение и обоснование математической модели динамической колебательной системы пожарно-спасательного автомобиля, учитывающей

геометрические параметры шасси и характеристики виброзащитных систем элементов автомобильных базовых шасси и монтируемого оборудования.

2. Определение и обоснование целесообразных критериев качества систем защиты элементов автомобильных базовых шасси и монтируемого оборудования от динамических перегрузок.

3. Обоснование методов оптимизации характеристик виброзащитных систем по выбранным критериям качества с учетом ограничений, накладываемых на параметры и обобщенные координаты рассматриваемых динамических систем.

4. Разработка методики синтеза виброзащитных систем узлов и агрегатов базовых шасси с учетом специфики применения пожарно-спасательной техники в различных условиях эксплуатации и при различных режимах возмущений, а так же выработка рекомендаций по созданию оптимальных систем защиты узлов, механизмов автомобильных базовых шасси и смонтированного на нем пожарно-спасательного оборудования от динамических перегрузок.

Новизна исследований и анализ полученных результатов

Основное внимание в работе Широхова А.В. уделено разработке методики определения оптимальных характеристик виброзащитных систем на основе анализа динамической нагруженности узлов и агрегатов при различных режимах возмущений, действующих на них.

В результате проведенных исследований, автором получены результаты:

1. Методика синтеза виброзащитных систем агрегатов автомобильного базового шасси и монтируемого оборудования пожарно-спасательных автомобилей от динамических перегрузок.

2. Критерии оценки качества виброзащитных систем агрегатов автомобильного базового шасси и монтируемого оборудования пожарно-спасательных автомобилей.

3. Рекомендации по совершенствованию виброзащитных систем агрегатов автомобильного базового шасси и монтируемого оборудования пожарно-спасательных автомобилей.

Предложенная методика позволяет проводить поиски оптимальных значений параметров виброзащитных систем различными методами, обеспечивающими оптимальные результаты в зависимости от критериев качества, предъявляемых к виброзащитным системам. Предлагаемые критерии качества виброзащитных систем агрегатов пожарно-спасательных автомобилей позволяют эмпирически оценить уровень соответствия проектируемых и имеющихся виброзащитных систем применительно к конкретным условиям работы узлов и агрегатов. При этом, оценку качества виброзащитной системы возможно провести как на этапе проектирования, так и в процессе эксплуатации образца. Предлагаемые рекомендации по совершенствованию виброзащитных систем содержат практические шаги, использование которых позволит улучшить характеристики существующих и вновь проектируемых виброзащитных систем.

Структура диссертации

Диссертация состоит из введения, трех глав основного текста, заключения, списка использованных литературных источников. Объем работы составляет 145 страниц. Работа содержит три приложения.

В первой главе «Режимы динамического нагружения пожарно-спасательных автомобилей в процессе их функционального использования» рассмотрены условия эксплуатации пожарно-спасательных автомобилей. Проведен анализ возникающих режимов возмущений в зависимости от условий эксплуатации. Определены основные зависимости,

характеризующие значения возникающих ускорений и частот колебаний в зависимости от типа дорожного покрытия и скоростных режимов движения пожарно-спасательного автомобиля.

Таким образом, определены наиболее опасные режимы возмущений колебаний приводящие к возникновению динамических нагрузок и частот превышающих допустимые значения штатных режимов работы.

Во второй главе «Динамическая модель колебательной системы автомобильного базового шасси пожарно-спасательного автомобиля» рассмотрен пожарно-спасательный автомобиль и упруго закрепленное на нем оборудование как многомассовая колебательная система. На основе дифференциального уравнения движения механической системы в обобщенных координатах разработана математическая модель данной колебательной системы, позволяющая объединить в одной зависимости функции всех видов энергий участвующих в колебательных процессах.

Таким образом, полученные системы дифференциальных уравнений, учитывают все необходимые для создания виброзащитных систем геометрические и силовые характеристики.

В третьей главе «Синтез систем защиты агрегатов пожарно-спасательных автомобилей от динамических перегрузок» изложены основные направления решения задач синтеза, и как основной части – методики оптимизации параметров виброзащитных систем. Для решения задач оптимизации использованы глобальные методы случайного поиска, основанные на шаговых алгоритмах для многомерных задач, в частности использованы комбинированный метод случайного поиска, комбинированный градиентный метод, метод векторной оптимизации.

При решении задач оптимизации единая целевая функция не рассматривается, ее роль выполняют функциональные зависимости

критериев качества виброзащитных систем, описывающих цели оптимизации.

На основе приведенных методов оптимизации характеристик и анализа эффективности существующих виброзащитных систем, предложена методика параметрического синтеза виброзащитных систем, а так же рекомендации по созданию и совершенствованию систем защиты элементов автомобильных базовых шасси и монтируемого оборудования пожарно-спасательного автомобиля от динамических перегрузок:

В заключении приведены основные выводы и результаты диссертационной работы.

Значимость результатов работы для науки и практики

Работа Широхова А.В. обладает определённой теоретической и практической значимостью.

Теоретическая значимость результатов исследования заключается в возможности синтеза оптимальных параметров систем виброзащиты элементов пожарно-спасательных автомобилей на основе условия соблюдения критериальных оценок качества виброзащитных систем. Предложенные группы критериев позволяют эмпирически оценить качество виброзащитных систем в зависимости от сочетания оптимизируемых параметров и условий возмущения колебаний. Учитывая значения критериев при синтезе виброзащитных систем, появляется возможность выбора оптимальных значений параметров систем применительно к конкретным условиям эксплуатации образца.

Практическая значимость исследования заключается в том, что разработанная методика синтеза позволяет с минимальными затратами определить оптимальные параметрические характеристики элементов систем виброзащиты. Разработанные рекомендации по совершенствованию виброзащитных систем агрегатов пожарно-спасательных автомобилей позволяют улучшить показатели систем виброзащиты, применительно к

конкретным условиям эксплуатации пожарно-спасательных автомобилей без внесения значимых конструктивных изменений.

Публикации и апробация результатов диссертации

Научные результаты, докладывались на научных семинарах кафедры механики инженерной графики и кафедры пожарной, аварийно-спасательной техники и автомобильного хозяйства ФГБОУ ВО Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России, а также на конференциях различного уровня.

По теме диссертации опубликовано 14 статей, в том числе 4 статьи, в научных журналах и изданиях, рекомендованных ВАК Министерства образования и науки РФ.

Замечания по диссертационной работе

1. В первой главе анализ распределения скоростных режимов проведен на основе исследований 5-10 летней давности, что не учитывает современные тенденции использования автотранспорта.

2. Процесс преобразования системы дифференциальных уравнений, описывающих колебательную систему, в векторную форму и приведение к нормальной форме Коши недостаточно раскрыт в материалах диссертации, что вызывает затруднения в восприятии материала.

3. При разработке математической модели колебательной системы не учтены воздействия поперечных колебаний, которые, несомненно, присутствуют в данном процессе.

4. При описании основных целей оптимизации в третьей главе, термин «динамическая нагрузка» используется в узком значении и сводится к воздействию ускорений, что сужает спектр воздействующих факторов и не позволяет оценить степень воздействия амплитуд и частот возникающих колебаний.

5. Для реальной оценки полученной методики и разработанных рекомендаций, желательно было бы разработать прикладной аппарат

(программную среду), позволяющий реализовать аналитические зависимости в алгоритмах в эмпирические результаты.

Высказанные замечания не умаляют заслуг автора, а должны восприниматься как возможные направления для дальнейших исследований.

Выводы

Диссертационная работа оформлена аккуратно, четко структурирована и содержит все необходимые разделы, написана хорошим научным языком - текст построен стилистически грамотно, читается легко. Каждая глава содержит выводы, что облегчает понимание диссертации.

Автореферат правильно отражает основное содержание диссертационной работы и лишние сведения не содержит.

На основании вышеизложенного можно сделать вывод о том, что диссертация Широухова Александра Валерьевича в целом представляет собой законченную научно-квалификационную работу, в которой содержится решение актуальной задачи синтеза виброзащитных элементов автомобильных базовых шасси и монтируемого оборудования, с учетом условий эксплуатации пожарно-спасательного автомобиля.

Содержание автореферата в полной мере соответствует содержанию диссертации.

Область исследований и основные научные результаты диссертации соответствуют паспорту специальности 05.26.03 – пожарная и промышленная безопасность (транспорт).

Диссертация является законченной научно-квалификационной работой, в которой на основании выполненных автором исследований изложены научно обоснованные решения, реализация которых позволяет обеспечить оценку и прогнозирования ресурса безопасной эксплуатации технических устройств сложных технических систем, а так же способствует обеспечению безопасности при техническом обслуживании, ремонте и эксплуатации транспортных средств. Качество представленной

диссертационной работы соответствует требованиям п. 9 Положения о присуждении ученых степеней, утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 №842, предъявляемым к кандидатским диссертациям. Автор работы – Широухов Александр Валерьевич – заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.26.03 – пожарная и промышленная безопасность (транспорт).

Диссертационная работа обсуждена и одобрена на заседании кафедры машин и оборудования лесного комплекса.

Протокол заседания № 4 от «26» 04 2017 г.

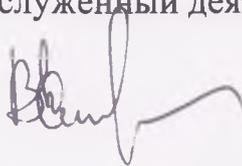
Отзыв составили:

Заведующий кафедрой

машин и оборудования лесного комплекса

профессор, доктор технических наук,

академик РАЕН, заслуженный деятель науки РФ



Александров Валентин Александрович

«27» 04 2017 г.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет имени С.М. Кирова»
194021, Санкт-Петербург, Институтский пер., д.5.
public@spbftu.ru 670-92-46