Подзоров Алексей Валерьевич. Плавность хода автомобиля повышенной проходимости с комбинированным управлением упругодемпфирующими элементами системы подрессоривания: диссертация ... кандидата технических наук: 05.05.03 / Подзоров Алексей Валерьевич;[Место защиты: Волгоградский государственный технический университет].- Волгоград, 2015.- 178 с.

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ

ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ

«ВОЛГОГРАДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

На правах рукописи

ПОДЗОРОВ Алексей Валерьевич

ПЛАВНОСТЬ ХОДА АВТОМОБИЛЯ ПОВЫШЕННОЙ ПРОХОДИМОСТИ

С КОМБИНИРОВАННЫМ УПРАВЛЕНИЕМ

УПРУГОДЕМПФИРУЮЩИМИ ЭЛЕМЕНТАМИ СИСТЕМЫ

ПОДРЕССОРИВАНИЯ

05.05.3 - Колесные и гусеничные машины

ДИССЕРТАЦИЯ

на соискание ученой степени

кандидата технических наук

Научный руководитель: доктор технических наук, профессор Ляшенко Михаил Вольфредович

Волгоград - 2015

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ 4

ГЛАВА 1 АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ИССЛЕДОВАНИЯ СИСТЕМ ПОДРЕССОРИВАНИЯ НАЗЕМНЫХ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ 10

1.1 Система подрессоривания в задачах динамики теории наземных

транспортных средств 10

1.2 Анализ недостатков пассивных систем подрессоривания АТС 15

1.3 Обзор и классификация управляемых систем подрессоривания АТС 21

1.4 Обзор алгоритмов управления демпфирующими и упругими элементами

полуактивных систем подрессоривания АТС 28

1.5 Выводы по главе 1 38

ГЛАВА 2 МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ДИНАМИКИ АПП С КОМБИНИРОВАННЫМ УПРАВЛЕНИЕМ УПРУГОДЕМПФИРУЮЩИМИ ЭЛЕМЕНТАМИ СИСТЕМЫ ПОДРЕССОРИВАНИЯ 41

2.1 Программный комплекс моделирования динамики механических систем

ФРУНД 41

2.2 Математическая модель динамики АПП 46

2.3 Математическая модель динамики управляемой ГПР 66

2.4 Алгоритм комбинированного управления упругодемпфирующими

элементами системы подрессоривания АПП 73

2.5 Выводы по главе 2 81

ГЛАВА 3 ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ДИНАМИКИ АПП 83

3.1 Описание эксперимента. Обработка экспериментальных данных 83

3.2 Методика оценки адекватности математической модели динамики АПП 88

3.3 Выводы по главе 3 106

ГЛАВА 4 РАСЧЕТНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ДИНАМИКИ АПП С УПРАВЛЯЕМОЙ СИСТЕМОЙ ПОДРЕССОРИВАНИЯ 107

4.1 Исследование стационарных режимов движения АПП по детерминированным профилям 107

4.2 Исследование стационарных режимов движения АПП по стохастическим

профилям 114

4.3 Исследование нестационарных режимов движения АПП 126

4.4 Определение оптимальных значений параметров ГПР и системы

управления подвеской 139

4.5 Выводы по главе 4 153

ЗАКЛЮЧЕНИЕ 155

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ 157

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ 158

ПРИЛОЖЕНИЕ А Параметры математической модели динамики АПП 175

**ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

На основе проведенной работы выделим основные результаты, которые были достигнуты в соответствии с задачами, поставленными перед данным исследованием.

* Установлено, что одним из путей преодоления недостатков пассивных систем подрессоривания является применение управляемых систем, среди кото­рых на сегодня наибольший интерес представляют полуактивные системы подрессоривания, являющиеся наиболее оптимальными с точки зрения повыше­ния плавности хода, величины энергопотребления, сложности конструктивного исполнения и безопасности использования. Эффективность работы управляемой системы подрессоривания во многом определяется алгоритмом управления.
* Разработана пространственная многомассовая математическая модель динамики АПП, которая включает основные узлы и агрегаты автомобиля, точно воспроизводит геометрию передней и задней подвесок реального объекта. На основе результатов дорожных испытаний АПП с пассивной системой подрессо- ривания путем сравнения расчетных и экспериментальных динамических пара­метров автомобиля установлено, что относительная погрешность моделирования не превышает 15 %. Для целей исследования эффективности работы управляемой системы подрессоривания разработанную математическую модель динамики АПП следует считать адекватной объекту-оригиналу.
* Разработана математическая модель динамики управляемой ГПР в со­ставе модели динамики АПП, позволяющая воспроизвести практически любой алгоритм управления упругими и демпфирующими элементами системы подрес- соривания, а также учесть инерционность системы управления подвеской.
* Доказано с помощью методов имитационного моделирования, что пред­лагаемый алгоритм комбинированного управления упругодемпфирующими элементами системы подрессоривания обеспечивает повышение плавности хода АПП в зависимости от режимов и условий движения от 16,2 до 53,7 % при сохранении его управляемости и устойчивости. Особенностью алгоритма
* Путем математического моделирования динамики АТС с учетом ком­плекса его эксплуатационных свойств были определены оптимальные значения параметров ГПР и системы управления подвеской для АПП с колесной формулой 4x4 и массой с полной нагрузкой 7 т, что позволило сформулировать технические требования к разрабатываемым управляемым системам подрессоривания.

Логическим продолжением данного диссертационного исследования явля­ется разработка опытного образца гидропневматической рессоры с системой комбинированного управления упругими и демпфирующими характеристиками по предлагаемому алгоритму и проведение стендовых, а затем и полигонных испытаний эффективности ее работы