Алюков Александр Сергеевич Совершенствование оценки вибронагруженности транспортного средства за счет уточнения описания рабочих характеристик адаптивной подвески

ОГЛАВЛЕНИЕ ДИССЕРТАЦИИ

кандидат наук Алюков Александр Сергеевич

ВВЕДЕНИЕ

1 СОСТОЯНИЕ ПРОБЛЕМЫ И ЗАДАЧИ ИССЛЕДОВАНИЙ

1.1 Общие сведения о подвеске транспортного средства. Функции элементов подвески

1.2 Обзор существующих решений конструкций упругих элементов подвески транспортного средства

1.3 Обзор существующих решений конструкций диссипативных элементов подвески транспортного средства

1.4 Пассивные и адаптивные амортизаторы, системы управления

1.5 Обзор существующих физических и математических моделей транспортных средств, применяемых при исследовании показателей вибронагруженности

1.6 Основные выводы по разделу

2 ФИЗИЧЕСКИЕ И МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ ТРАНСПОРТНОГО СРЕДСТВА С НЕЛИНЕЙНОЙ РАБОЧЕЙ ХАРАКТЕРИСТИКОЙ УПРУГИХ ЭЛЕМЕНТОВ И АДАПТИВНЫМИ АМОРТИЗАТОРАМИ

2.1 Сравнительный анализ методов аппроксимации нелинейной рабочей характеристики упругого элемента подвески транспортного средства

2.2 Математическая модель адаптивного амортизатора

2.3 Физическая модель движения транспортного средства с нелинейными упругими элементами и адаптивными амортизаторами

2.4 Составление математической модели движения транспортного средства с нелинейной характеристикой упругих элементов и адаптивными амортизаторами

2.5 Совершенствование трибологических параметров поршня амортизатора

2.6 Основные выводы по разделу

3 ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

3.1 Проведение ходовых испытаний для проверки адекватности разработанных ма-

тематических моделей

3.2 Определение рабочих характеристик упругих элементов

3.3 Определение рабочих характеристик адаптивных амортизаторов

3.4 Стендовые испытания исследуемой адаптивной подвески

3.5 Основные выводы по разделу

4 ОЦЕНКА И СНИЖЕНИЕ ВИБРОНАГРУЖЕННОСТИ ТРАНСПОРТНОГО СРЕДСТВА С АДАПТИВНОЙ ПОДВЕСКОЙ

4.1 Постановка задачи снижения вибрационной нагруженности транспортного средства

4.2 Методика оценки вибронагруженности транспортного средства

4.3 Пример расчета вибрационной нагруженности транспортного средства

4.4 Основные выводы по разделу

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

ПРИЛОЖЕНИЕ А

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

ПРИЛОЖЕНИЕ В

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Одним из перспективных направлений развития подвесок ТС является ис­пользование упругих элементов с существенно нелинейной рабочей характери­стикой и регулируемых амортизаторов со сверхшироким диапазоном регулирова­ния рабочих характеристик. Для разработки эффективной и надежной конструк­ции адаптивной подвески необходимо оценить эксплуатационные свойства ТС, в первую очередь, его динамическую нагруженность. В случае регулируемой под­вески необходимо учитывать реальные нелинейные рабочие характеристики ее элементов. В исследовании приводится разработанный подход для такой оценки.

Основные результаты исследования:

1. Разработан подход к составлению функциональных аналогов упругого элемента РП, включающих нелинейную рабочую характеристику и ее математическое описа­ние в классе функций, аналитических во всем замкнутом диапазоне деформации уп­ругого элемента. Данный подход применен к конструкции РП с нелинейным упру­гим элементом, рабочая характеристика которого имеет три выраженных участка. В «зоне комфорта» (1 участок) отношение коэффициентов жесткости исследуемого и штатного элементов равняется 0,522. Жесткость исследуемого образца на 2 участке больше в 3,48 раза. При этом повышается устойчивость, управляемость, безопас­ность движения. Жесткость исследуемого образца на 3 участке в 76,8 раза выше же­сткости упругого элемента заводской компоновки.
2. Проведен сравнительный анализ результатов аппроксимации рабочих характери­стик упругого элемента при использовании пяти методов, даны рекомендации по использованию различных методов аппроксимации.
3. Разработан подход к составлению функциональных аналогов регулируемых амор­тизаторов РП, включающих совокупность нелинейных рабочих характеристик и их математическое описание в классе функций двух переменных, аналитических во всем замкнутом скоростном диапазоне.
4. Предложена новая расчетная схема переднеприводного ТС, включающая функ­циональные аналоги нового регулируемого амортизатора и нелинейного упругого элемента РП.
5. Разработана математическая модель ТС с РП, включающая указанные выше функциональные аналоги. Показано, что результаты расчетов и экспериментальные данные отличаются не более чем на 12%.
6. Предложен алгоритм профилирования направляющей части поршня и подбор его геометрических соотношений для снижения потерь на трение в амортизаторе.
7. Разработана методика оценки динамической нагруженности ТС с использованием разработанных функциональных аналогов элементов РП. Показано, что при исполь­зовании в конструкции подвески нелинейного упругого элемента РП, максимальные значения вертикальных ускорений движения кузова ТС снижаются в 1,7 раза, а средние квадратические в 1,5 раза по сравнению с линейным упругом элементом.
8. В ходе проведения стендовых испытаний за счет использования РП удалось сни­зить максимальные значения вертикальных ускорений подрессоренной массы в 1,5 раза и в 1,6 раз снизить амплитуду вертикальных перемещений.
9. Разработано программное обеспечение для решения задачи минимизации макси­мальных значений вертикальных ускорений движения кузова ТС при проезде авто­мобилем с регулируемой подвеской через единичную искусственную неровность.
10. Доказано, что в каждой точке рассматриваемого пространства параметров G (со­вокупность автомобилей данного подкласса) решение задачи оптимизации (4.1), (4.2) существует и единственно.
11. Доказана возможность нелокального использования результатов локального ана­лиза для любых ТС рассматриваемого подкласса.

Полученные результаты являются универсальными и могут применяться в различных областях машиностроения