

УДК 629.113

## МОДЕЛИРОВАНИЕ И ОПТИМИЗАЦИЯ ПАРАМЕТРОВ ПОДВЕСКИ ЛЕГКОВОГО АВТОМОБИЛЯ

О. В. ПУЗАНОВА

ГУ ВПО «БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Могилев, Беларусь

Одним из важнейших эксплуатационных свойств автомобиля является плавность хода. Для оценки плавности хода используют систему показателей, в число которых входят: собственные частоты поддресоренной массы кузова; максимальные ускорения вертикальных, продольных и поперечных колебаний различных точек автомобиля; средние квадратические значения ускорений (СКЗУ) водителя и пассажиров в первых пяти октавных полосах частот; коэффициенты поглощающей способности упругих элементов подвески автомобиля. Виброзащита водителя, пассажиров, перевозимых грузов и механизмов автомобиля обеспечивается упругими и диссипативными элементами подвески кузова и пассажирских сидений.

Цель представляемой в данном докладе работы – исследование колебаний кузова легкового автомобиля малого класса и пассажиров при движении по неровностям дороги и поиск возможных технических решений по снижению виброн нагруженности пассажиров и водителя.

Для пассажирских автомобилей (легковых и автобусов) важнейшим показателем виброзащиты является СКЗУ. Предельно допустимые значения СКЗУ регламентированы отечественными и международными стандартами. Обеспечить приемлемые значения СКЗУ можно соответствующим выбором параметров упругих и диссипативных элементов подвески кузова и сидений.

Автомобиль – сложная многомерная механическая система, движение которой определяется возмущающими воздействиями внешней среды (дороги и воздушной среды) и управляющими воздействиями водителя. Эти воздействия носят случайный характер и описываются случайными функциями. Следовательно, и колебательные движения кузова автомобиля и пассажиров представляют собой вероятностные процессы.

Для проведения исследований разработана динамическая модель автомобиля, представляющая собой 5 твердых тел (инерционных элементов), взаимодействующих между собой посредством упругих и диссипативных элементов, отображающих физические свойства механизмов подвески кузова и сидений. Эта модель учитывала 6 степеней свободы механической системы и позволяла моделировать вертикальные колебания водителя и пассажиров, а также вертикальные и продольные угловые колебания кузова. Математическая модель – система обыкновенных дифференциальных уравнений в нормальной форме Коши, общий порядок которой равен 12.

Взаимодействие механической системы автомобиля с дорогой моделировалось посредством упругих и диссипативных элементов, отображающих физические свойства шин колес автомобиля. Микропрофиль поверхности дороги описывался экспоненциально-косинусной корреляционной функцией. На основе использования этой функции осуществлялось формирование ординат высоты микропрофиля. Объем выборки ординат составлял 1000, а шаг дискретизации 0,5 м. Аргументом исследуемых случайных колебательных процессов является время. Шаг дискретизации времени при определении статистических оценок вероятностных характеристик определялся на основе теоремы Котельникова-Шеннона и составлял 0,02 с. Это позволяло в полной мере отображать параметры колебательных процессов в диапазоне частот до 25 Гц, что перекрывает полосу частот, для которой регламентированы значения СКЗУ.

Скорость движения автомобиля при моделировании изменялась в пределах 10...40 м/с. Определялись следующие оценки вероятностных характеристик колебаний: математические ожидания, средние квадратические отклонения, корреляционные функции, спектральные плотности. При определении корреляционных функций реализации случайных процессов подвергались фильтрации посредством прямоугольного, треугольного и параболического фильтров. Спектральные плотности вычислялись на основе ординат корреляционных функций, для сглаживания которых использовался фильтр Бартлета. Осуществлялись также построения гистограмм распределения случайных процессов и их оценка по критерию Пирсона.

В результате исследований получены графики зависимостей СКЗУ кузова автомобиля и пассажиров от коэффициентов жесткостей упругих элементов и коэффициентов сопротивлений диссипативных элементов подвески автомобиля и пассажирских сидений. Получены корреляционные функции и гистограммы распределений ускорений и перемещений кузова и пассажиров. Определены коэффициенты корреляции между параметрами колебаний. Установлено, что наибольшее влияние на показатели виброагрессивности оказывают параметры подвески кузова автомобиля. Жесткость шин существенно влияет лишь на усилия деформаций шин, а на СКЗУ влияет слабо.

Выполненные исследования показали, что при использовании традиционных металлических упругих элементов подвески автомобиля с линейными характеристиками оптимальные их параметры оказываются различными в зависимости от условий движения, характеризуемых степенью загрузки автомобиля, скоростью движения и параметрами микропрофиля дороги. Отсюда следует вывод, что высокие показатели виброзащиты могут быть достигнуты лишь при использовании подвесок с автоматическим регулированием характеристик. Уменьшение СКЗУ достигается также применением упругих элементов подвески с нелинейными характеристиками.