

ние нелинейных характеристик подвески, шин, электрических машин, зазоров в редукторах. Ординаты микропрофиля задаются таблицей в зависимости от координаты "путь".

Результаты решения получаются в виде спектральных плотностей исследуемых процессов; определяются дисперсии и математические ожидания. При необходимости осуществляется вывод реализаций процессов.

Результаты расчетов сопоставлены с экспериментальными данными. Максимальное отличие расчетных дисперсий процессов от экспериментальных значений достигает 26 %, что объясняется главным образом трудностями в задании демпфирующих характеристик звеньев системы, эквивалентной самосвалу. Значения собственных частот всех колебаний в системе и распределение энергии колебаний по частоте практически полностью совпадают при сопоставлении результатов расчетов и испытаний. Таким образом, разработанная динамическая система "подвеска — мотор-колесо — тяговый электропривод" характеризуется высоким качеством моделирования реальных процессов колебаний самосвала.

С целью выявления и оценки путей снижения динамических нагрузок в конструкции самосвала были проведены теоретические исследования с использованием разработанной программы расчета. Наиболее целесообразным представляется снижение жесткости подвески ведущего моста. В этом случае наблюдается уменьшение динамических нагрузок как на детали редуктора, так и на элементы несущей системы самосвала. При увеличении высоты приведенного столба газа в подвеске ведущего моста с 0,15 до 0,2...0,21 м дисперсии крутящего момента в редукторе и силы в системе поддрессоривания снижаются на 23...25 %.

ЛИТЕРАТУРА

1. Проектирование трансмиссий автомобилей: Справочник / Под ред. А.И.Гришкевича. — М.: Машиностроение, 1984. — 266 с. 2. Чиликин М.Г., Ключев В.И., Сандлер А.С. Теория автоматизированного электропривода. — М.: Энергия, 1979. — 614 с.

УДК 629.11.012.5

Н.Н. ВЕРЕМЕЕВ, Д.М. ЛОМАКО, канд.техн.наук
А.М. САПЕЛКИН (БПИ)

КОЛЕБАНИЯ АВТОМОБИЛЬНОГО КОЛЕСА ПРИ ВЗАИМОДЕЙСТВИИ С НЕРОВНОСТЯМИ

В работе [1] указывается, что пневматическая шина как сглаживающее звено колебательной системы автомобиля работает при условии наличия в ней обратной связи. Действительно, упругая характеристика шины изменяется в зависимости от профиля опорной поверхности в пределах пятна контакта, т. е.

$$F_z = f(q, h_z),$$

и в то же время прогиб шины определяется нагрузкой, т. е.

$$h_z = f(F_z),$$

где F_z – вертикальная нагрузка на колесо; h_z – вертикальный прогиб шины; q – ордината профиля опорной поверхности.

В реальных условиях движения вертикальная нагрузка на колесо вследствие колебаний масс автомобиля постоянно изменяется, т. е. сглаживание микропрофиля шиной происходит непрерывно при переменной нагрузке на колесо.

Для расчетной схемы берется двухмассовая модель автомобиля (рис. 1). Схема позволяет максимально упростить расчет и выявить влияние сглаживающей способности шины на параметры колебаний автомобиля.

Уравнения движения модели, эквивалентной передней части автомобиля 4×2 , запишем в виде:

$$\begin{aligned} M_1 \ddot{z}_1 + F_{п1} &= 0; \\ m_1 \ddot{\xi}_1 + F_{ш1} - F_{п1} &= 0, \end{aligned}$$

где M_1 , m_1 – соответственно поддрессоренная и неподдрессоренная массы; $F_{п1}$ – сила в подвеске автомобиля; $F_{ш1}$ – сила в шине.

Составляющая сил для модели I (статическое сглаживание) определяются по формулам:

$$\begin{aligned} F_{п1} &= c_{п}(z_1 - \xi_1) + k_{п}(\dot{z}_1 - \dot{\xi}_1); \\ F_{ш1} &= c_z(\xi_1 - q_{сг}) + k_z(\dot{\xi}_1 - \dot{q}_{сг}), \end{aligned}$$

где $c_{п}$, $k_{п}$ – коэффициенты соответственно вертикальной жесткости и демпфирования подвески; c_z , k_z – коэффициенты соответственно нормальной жесткости и демпфирования шины; $q_{сг}$ – сглаженный микропрофиль.

В качестве сглаженного микропрофиля $q_{сг}$ в данной работе принималась траектория оси колеса при достаточно медленном обкатывании его по неровностям. Вертикальная составляющая R_z реакции опорной поверхности определяется по методике, приведенной в работе [2], где шина рассматривается как пространственная оболочка двоякой кривизны в продольной и поперечной плоскостях, равномерно нагруженная давлением воздуха. Под действием приложенной к колесу нагрузки шина деформируется. Согласно предложенной математической модели шины, нормальная нагрузка, приложенная к колесу, определялась по формуле

$$F_z = \int p dA, \quad (1)$$

где p – нормальное давление в зоне контакта, которое определяется при статической нагрузке на колесо: $p = G/A_0$; A – площадь пятна контакта шины с произвольной опорной поверхностью; G – статическая нагрузка на колесо; A_0 – площадь пятна контакта шины с плоской опорной поверхностью.

Для модели II (динамическое сглаживание) определение упругой составляющей силы в шине проводилось на каждом шаге интегрирования по формуле (1) [2].

Результаты расчета колебаний автомобиля представлены на рис. 2. Как видно из графиков, спектральные плотности вертикальных ускорений поддрессоренной массы в диапазоне частот от 1 до 30 Гц практически совпадают, но на

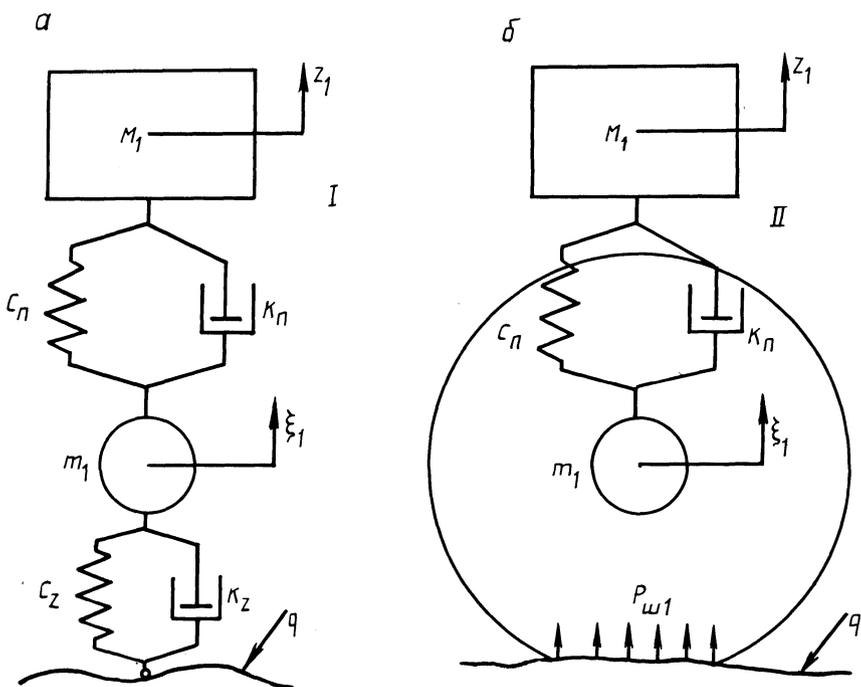


Рис. 1. Расчетные динамические модели:
 а - I; б - II

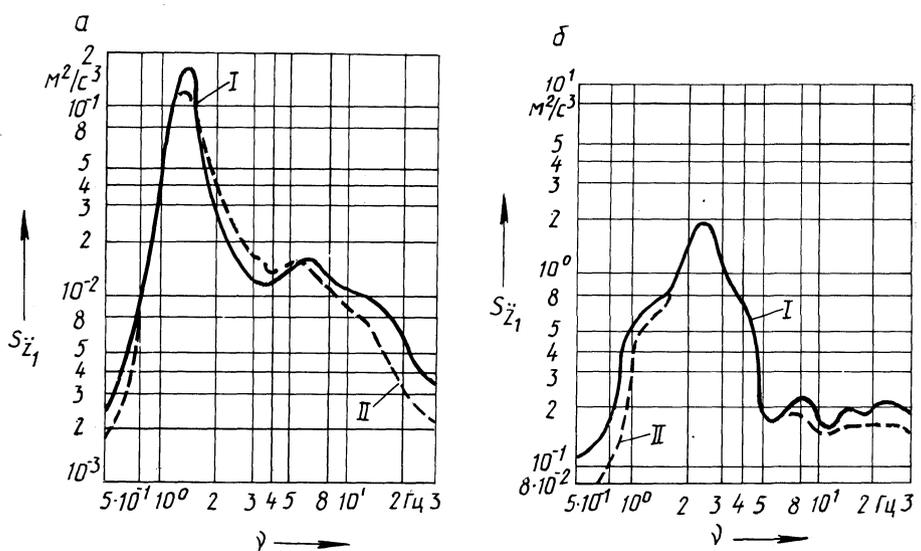


Рис. 2. Спектральные плотности вертикальных ускорений поддресоренной массы при движении автомобилей по булыжнику со скоростями:
 а - $v = 10$ м/с; б - $v = 20$ м/с

один вариант расчета по модели II затрачивается в 2...3,5 раза больше машинного времени (в зависимости от скорости движения и типа дороги), чем для расчета по модели I.

Поэтому в практических целях целесообразно проводить расчеты по модели I, не внося при этом заметных отклонений в общий уровень колебаний автомобиля.

ЛИТЕРАТУРА

1. Яценко Н.Н. Поглощающая и сглаживающая способность шин. — М.: Машиностроение, 1978. — 132 с.
2. Веремеев Н.Н. Сглаживающая и поглощающая способности шин при расчетах плавности хода автомобиля: Автореф. дис. ... канд. техн. наук. — Л., 1985. — 16 с.

УДК 629.11-585-52

А.И. ГРИШКЕВИЧ, д-р техн. наук,
А.Д. ЧЕРВАНЕВ, канд. техн. наук,
Ю.В. КРАВЦОВ (БПИ)

ПРИМЕНЕНИЕ МИКРОПРОЦЕССОРОВ В АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМАХ УПРАВЛЕНИЯ ТРАНСМИССИЕЙ АВТОМОБИЛЯ

Электронные устройства на автомобиле начали применяться примерно 25 лет тому назад. В настоящее время число их непрерывно растет. Электроника широко используется в различных системах двигателя: зажигания, подачи топлива, регулирования теплового режима, оптимизации режима работы; в системах управления: антиблокировочные устройства, системы переключения передач (главным образом при гидромеханических трансмиссиях), а также для сервисно-информационного обеспечения.

При появлении микроЭВМ, способных работать на подвижных объектах, стало возможным качественно изменить подход к автоматизации автомобиля. Бортовые ЭВМ способны выполнять все функции, которые в настоящее время выполняются отдельными электронными устройствами.

По нашему представлению, бортовая ЭВМ на автомобиле должна: управлять режимами работы двигателя и трансмиссии, обеспечивая во всех случаях движения автомобиля оптимальный режим работы двигателя; процессом торможения; контролировать состояние основных агрегатов автомобиля, а также выполнять ряд сервисных операций (например, обеспечение комфортных условий в кабине, контроль запаса хода и др.).

Следует признать, что для автомобилей ближайшего будущего механическая ступенчатая трансмиссия в силу своих преимуществ является наиболее перспективной. В то же время алгоритм работы такой трансмиссии в автоматическом режиме является наиболее сложным: во время переключения ступеней необходимо управлять не только коробкой передач, но и двигателем и сцеплением. Причем алгоритм управления должен учитывать режим и условия движения.

В проблемной лаборатории автомобилей БПИ была разработана и испытана