

ной массы и подвески способствует одновременному возникновению в боковых тягах рулевого привода усилий противоположного знака (растяжение — сжатие). Вследствие этого происходит поворот центрального рычага на угол до 3° . Перемещение рычага из-за срабатывания обратной связи вызывает смещение золотника управления и как следствие — повышение давления жидкости в цилиндре поворота до 5 МПа. При торможении, одновременном переезде препятствий обоими колесами и вертикальных колебаниях поддрессоренной массы автомобиля в тягах рулевого привода возникают усилия одного знака, которые нагружают центральный рычаг во взаимно противоположных направлениях. Эти усилия не вызывают перемещение центрального рычага, следовательно, не происходит включение гидропривода. Нагрузка в боковых тягах при торможении достигает 100—110 кН.

Появление нагрузок в рулевом приводе прямолинейно движущегося автомобиля, когда имеются вертикальные колебания поддрессоренной массы, указывает на то, что причиной их возникновения является кинематическое рассогласование. Нагрузка, вызываемая рассогласованием, составляет 40—50 % от максимального значения, которое получено при повороте колес на месте на сухой бетонной площадке. Последняя, как известно, принимается за расчетную при проектировании рулевых управлений.

Учитывая, что для карьерных самосвалов движение по неровностям является характерным условием эксплуатации, число циклов нагружения рулевого привода и связанных с ним деталей, вызванное кинематическим рассогласованием, будет велико, а это приведет к снижению срока эксплуатации рассмотренных деталей.

Появление больших нагрузок из-за наличия кинематического рассогласования объясняется большим значением момента инерции управляемых колес в сборе с поворотными кулаками. Следовательно, в автомобилях особо большой грузоподъемности необходимо полное устранение кинематического рассогласования подвески и рулевого привода.

ЛИТЕРАТУРА

1. Колесников К.С. Автоколебания управляемых колес автомобиля. — М., 1955, с. 53.
2. Суrowегин Ю.В. Исследование влияния кинематической схемы подвески и параметров рулевого управления на устойчивость движения легкового автомобиля при действии случайных возмущений: Автореф. дис. ... канд.техн.наук. — М., 1971. — 22 с.

УДК 629.113—585

Б.У.БУСЕЛ, канд.техн.наук,
А.И.ГРИШКЕВИЧ, д-р техн.наук,
Л.Е.ТАУБЕС, Р.ХАЛИЛЬ (БПИ),
В.В.ПЕТУШКОВ (ЦИНАП)

НИЗКОЧАСТОТНЫЕ КОЛЕБАНИЯ В ТРАНСМИССИЯХ АВТОМОБИЛЕЙ-ТЯГАЧЕЙ

Взаимодействие колебаний автомобиля-тягача и прицепа в процессе движения осуществляется посредством сцепного устройства. Исследования пока-

зывают, что интенсивность продольных колебаний автомобилей с прицепами больше, чем одиночных автомобилей. Известно, что продольные колебания автомобилей взаимосвязаны с крутильными колебаниями в трансмиссии.

Исследовалось влияние прицепа на колебательный процесс в трансмиссии автомобиля-тягача. Объектами испытаний были автомобили МАЗ и КамАЗ, оборудованные комплектами измерительной и регистрирующей аппаратуры. Заезды выполнялись одним водителем на одиночных автомобилях и в составе автопоезда с серийными прицепами по горизонтальным участкам дорог автополигонами НАМИ. Движение осуществлялось на различных передачах. В каждом заезде задавалась определенная скорость, которая выдерживалась постоянной. Для обеспечения достаточной точности сопоставления результатов измерений движение одиночных автомобилей и автопоездов осуществлялось по одной колее с помощью специальной разметки участков дорог и устанавливались пикеты "начало—конец" записи процессов.

Записи крутящего момента на полуоси с помощью программы, разработанной в БПИ на кафедре "Автомобили" подвергались спектральному анализу в полосе частот до 20 Гц. Программа спектрального анализа реализует метод быстрого преобразования Фурье и выполняет извлечение тренда процесса, расчет трех оценок спектральной плотности, сглаженных окнами Тьюки различной ширины, расчет накопленной дисперсии, эффективной частоты и параметра широкополосности процесса.

На рис. 1—3 изображены спектральные плотности крутящего момента на полуосях автомобилей МАЗ и КамАЗ. Результаты спектрального анализа показали, что не менее 80 % дисперсии колебаний момента на полуосях одиночного автомобиля и автомобиля-тягача приходится на частотный диапазон до 7 Гц.

Влияние прицепа на колебания в трансмиссии зависит от номера включенной передачи. В связи с этим можно выделить два характерных случая движе-

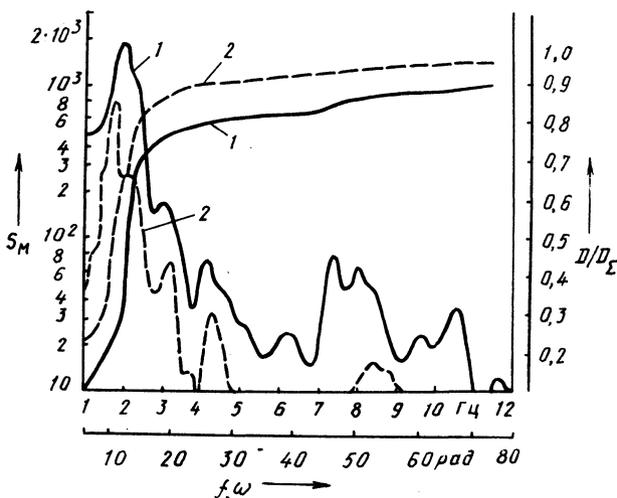


Рис. 1. Спектральная плотность S_M момента на полуосях автомобиля МАЗ при движении по ровной булыжной дороге на III передаче со скоростью 25 км/ч:

1 — автопоезд; 2 — одиночный автомобиль.

Рис. 2. Спектральная плотность S_M и нормированная дисперсия D/D_{Σ} момента на полуоси автомобиля КамАЗ при движении по ровной булыжной дороге на IV передаче со скоростью 27 км/ч: 1 — автопоезд; 2 — одиночный автомобиль.

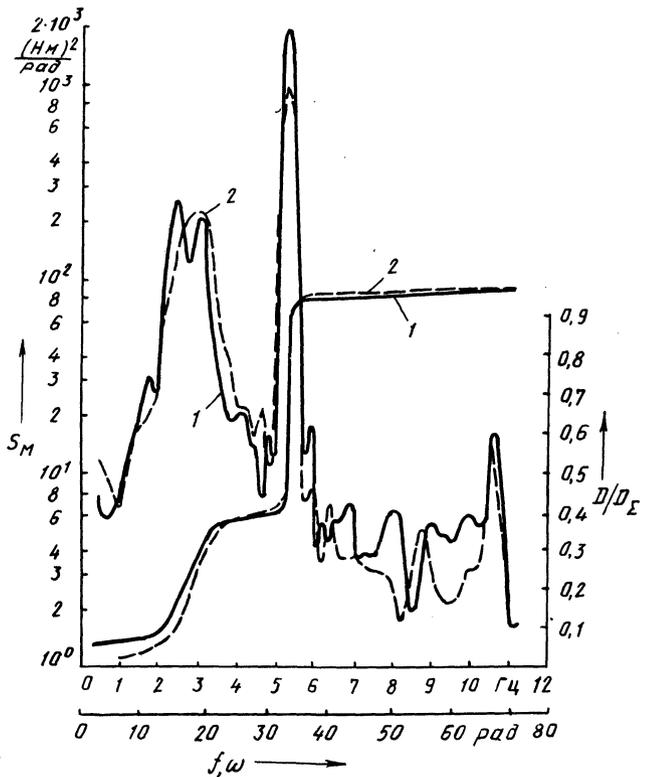
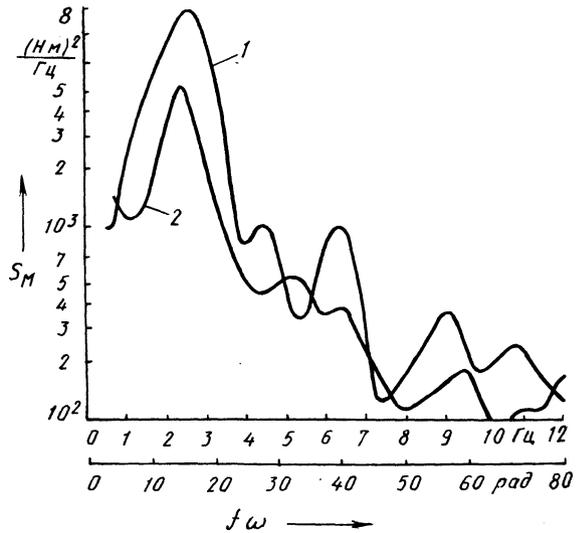


Рис. 3. Спектральная плотность S_M и нормированная дисперсия D/D_{Σ} момента на полуоси автомобиля КамАЗ при движении по динамометрической дороге на VIII передаче со скоростью 70 км/ч: 1 — автопоезд; 2 — одиночный автомобиль.

ния. Первый — движение на низших передачах, когда частота собственных вертикальных колебаний подрессоренной массы прицепа близка к первой собственной частоте колебаний трансмиссии. Второй — движение на высших передачах, когда значение первой собственной частоты колебаний трансмиссии в два и более раз превышает собственную частоту вертикальных колебаний прицепа. Для автомобилей МАЗ и КамАЗ первый случай имеет место, когда низшая собственная частота колебаний трансмиссии не превышает 3,5 Гц; второй — когда ее значение больше 4 Гц.

В первом случае прицеп оказывает наибольшее влияние на колебания в трансмиссии (рис. 1, 2). Уровень спектральной плотности момента на полуоси автомобиля-тягача при движении его на низших передачах во всем исследованном диапазоне частот (до 20 Гц) выше уровня спектральной плотности для одиночного автомобиля. Общая дисперсия колебаний момента на полуоси автомобиля-тягача в 1,5–3 раза больше соответствующего значения для одиночного автомобиля. Причем 70–85 % всего прироста дисперсии дают колебания с частотами в диапазоне до 3,5 Гц, т.е. близкими к первой собственной частоте колебаний трансмиссии и собственной частоте вертикальных колебаний прицепа.

Во втором случае подъем уровня спектральной плотности на частотах, близких к первой собственной частоте колебаний трансмиссии, является незначительным (рис. 3). Однако на дорогах со сравнительно высоким уровнем воздействия микропрофиля (бульжное покрытие в хорошем состоянии) заметно увеличивается интенсивность колебаний в трансмиссии в полосе частот, включающей собственные частоты вертикальных колебаний тягача и прицепа. На частотах, больших первой собственной частоты трансмиссии, интенсивность колебаний при движении по всем дорогам возрастает. Однако доля этих колебаний в суммарной дисперсии процесса незначительна. Общая дисперсия процесса колебаний момента на полуосях автомобилей-тягачей при движении на высших передачах увеличивается в 1,1–1,5 раза.

Полученные результаты показывают, что колебания прицепа, обусловленные воздействием микропрофиля дороги, влияют на колебания в трансмиссии в диапазоне частот до 15–20 Гц. Наибольшее влияние на дисперсию колебаний момента оказывают вертикальные колебания подрессоренной массы прицепа. Поэтому при составлении динамической системы автопоезда для расчета нагрузок в трансмиссии, возникающих от воздействия микропрофиля дороги, в модели прицепа можно не учитывать колебания неподдресоренных масс.