

ИССЛЕДОВАНИЕ НАГРУЖЕННОСТИ РУЛЕВОГО ПРИВОДА БОЛЬШЕГРУЗНЫХ САМОСВАЛОВ БелАЗ

Вопрос кинематического согласования различных конструкций подвесок и рулевых приводов рассматривался многими авторами. Исследовалось влияние рассогласования на колебания управляемых колес [1], а также на управляемость и устойчивость автомобиля [2]. Влияние кинематического рассогласования на нагрузки в рулевом приводе, от которых в значительной степени зависит долговечность рулевого управления, изучено недостаточно.

Эксплуатация автомобилей с кинематическим рассогласованием между рулевым приводом и подвеской выявляет, что долговечность рулевого привода зависит не только от модуля рассогласования, но и от массы управляемых колес и связанных с ними деталей, моментов инерции колес относительно осей вращения и шкворня. Эти параметры оказывают большое влияние и на динамическую нагруженность рулевого привода. Следует заметить, что для легковых автомобилей с небольшими численными значениями этих параметров динамические нагрузки, вызванные рассогласованием, невелики в сравнении с нагрузкой, действующей в рулевом приводе при повороте управляемых колес на месте. Для грузовых автомобилей с увеличенными размерами шин и связанных с ними деталей значения динамических нагрузок возрастают и приближаются к максимальным нагрузкам, действующим в рулевом приводе при торможении и повороте на месте на сухом бетонном покрытии. Такое явление особенно характерно для большегрузных автомобилей. На автомобилях-самосвалах БелАЗ-549 и БелАЗ-7519 установлена независимая подвеска управляемых колес свечного типа, которая имеет кинематическое рассогласование с рулевым приводом.

В данной статье проведено расчетное исследование модуля рассогласования в зоне рабочего хода подвески и определены значения его приращения. По результатам расчета построен график, представленный на рис. 1. Из графика видно, что приращение модуля рассогласования достигает своего максимального значения при перемещении кузова вверх относительно колес, стоящих на опорной поверхности, т.е. при перемещениях подвески на негруженом автомобиле. В случае полной загрузки автомобиля приращение модуля рассогласования уменьшается и становится минимальным, когда подвеска смещается на 30 мм выше значения, принятого в расчете за нулевое. В таком состоянии боковые тяги рулевой трапеции занимают горизонтальное положение, а подвеска на 50 мм не доходит до своего крайнего нижнего положения, допускаемого конструкцией. Полный ход подвески автомобиля БелАЗ-7519 равен 320 мм. Из анализа графика видно, что у полностью груженого автомо-

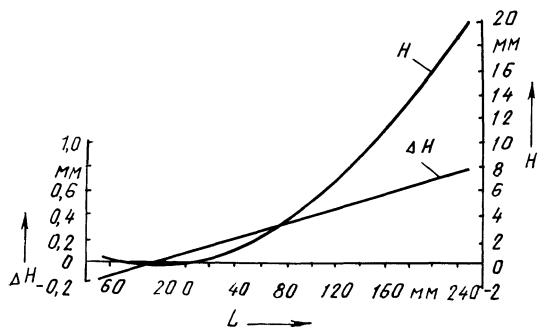


Рис. 1. Зависимость рассогласования H и его приращения ΔH от хода подвески L .

бия при его прямолинейном движении по неровной поверхности в рулевой трапеции и связанных с ней деталях будут действовать небольшие нагрузки, вызываемые кинематическим рассогласованием. Это объясняется минимальным значением приращения в данной зоне расположения подвески. Эксплуатация автомобилей-самосвалов в реальных условиях показала, что срок службы рулевого привода невелик и наблюдается частый выход из строя деталей, которые по расчетам не подвергаются значительным нагрузкам (кронштейн центрального рычага, центральный рычаг и его ось). В связи с этим на автомобиле БелАЗ-7519 грузоподъемностью 110 т проводились экспериментальные исследования для определения нагрузок, действующих в рулевом приводе, и причин их возникновения. Загрузка осуществлялась равномерно расположенным в кузове балластом и составляла 98 т. Исследования проводились при движении автомобиля по прямой, с переездом через специальные препятствия высотой 230 мм, установленные в шахматном порядке; при повороте на месте; при торможении; при движении с поворотом. Усилия в боковых тягах рулевой трапеции и перемещения подвески управляемых колес регистрировались на осциллограмме.

Анализ нагруженности рулевого привода в различных условиях движения автомобиля показывает, что максимальные нагрузки в тягах рулевой трапеции возникают при повороте управляемых колес на месте на поверхности с сухим бетонным покрытием и при переезде препятствий с различными скоростями. Максимальные усилия при повороте на месте возникают тогда, когда плечо действия силы на боковую тягу минимально, а углы поворота управляемых колес максимальны. В этом случае усилие достигает значения 150–175 кН. Такого же значения достигает усилие в тягах и при одновременном наезде на препятствие обоими колесами. В последнем случае нагрузка в значительной степени зависит от скорости наезда колесами на препятствие. Наезд на одиночное препятствие одним из управляемых колес со скоростью 15 км/ч вызывает увеличение нагрузки на соответствующей тяге до 170–200 кН.

После одновременного переезда обоими колесами препятствия при неподвижном рулевом колесе (из-за колебания подрессоренной массы автомобиля) синхронно с колебаниями подвески изменяется и усилие в тягах рулевого привода, достигая 50–60 кН. Подобное явление можно объяснить кинематическим рассогласованием. Движение автомобиля через одиночные препятствия при поочередном наезде управляемых колес вызывает раскачивание подрессоренной массы в поперечном направлении. Такое перемещение подрессорен-

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 подрессоренной 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 подрессоренной 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-