

Гурвич Юрий Абрамович (Gurvich Yuriy Abramovich): Республика Беларусь, г. Минск, Белорусский Национальный Технический Университет, кандидат технических наук, доцент кафедры “Теоретическая механика”, доцент

Мурашко Алексей Сергеевич (Murashko Alexey Sergeevich): Республика Беларусь, г. Минск, Белорусский Национальный Технический Университет, кафедра “Теоретическая механика”

Василевский Олег Георгиевич (Vasilevskiy Oleg Georgievich): Республика Беларусь, г. Минск, Белорусский Национальный Технический Университет, кафедра “Теоретическая механика”

Исследование влияния параметров подвески на плавность хода транспортного средства

УДК 629.11.073

Одним из основных эксплуатационно-технических показателей транспортных средств является плавность хода. Она характеризуется способностью машины двигаться по неровностям микро- и макропрофиля пути на различных скоростях не вызывая при этом неприятных ощущений у водителя, не ухудшая агротехнический показатель тракторов и динамических характеристик мобильных машин и электрических транспортных средств, а также снижая динамические нагрузки на остов вышеуказанных транспортно-тяговых машин.

Данная работа проводится с целью исследования плавности хода автобуса «МАЗ» для проверки соответствия характеристик подвески (жесткости упругих элементов и демпфирования в подвеске) выбранных по предлагаемым критериям: обеспечения устойчивости движения, управляемости, санитарно-гигиеническим требованиям, требованиям к плавности хода по асфальтобетонной дороге во всем скоростном диапазоне.

Критерии оценки плавности хода автобуса характеризуют воздействие колебаний на водителя и пассажиров. Допустимый уровень колебаний для организма человека ограничен. Он воспринимает колебания по-разному, в зависимости от их частоты.

При исследовании влияния колебаний на человека различают следующие виды вибрации: общая, локальная и фоновая [6]. Общая вибрация – вибрация, передающаяся через опорные поверхности на тело стоячего или сидящего человека. Локальная вибрация – вибрация, передающаяся через руки человека, воздействующая на ноги сидящего человека, контактирующие с вибрирующими поверхностями. Фоновая

вибрация – вибрация, регистрируемая в точке измерения и не связанная с исследуемым источником. При проверке плавности хода автобуса нас интересует только общая вибрация.

Простейшим оценочным критерием плавности хода автомобиля может служить частота собственных колебаний кузова. Экспериментально установлено, что условием, хорошей плавности хода является совпадение собственных частот колебаний автомобиля со средней частотой шагов (60...90 в мин.) человека, что соответствует колебаниям с частотой 1...1,5 Гц.

Основными показателями плавности хода автомобиля являются уровни вибронегруженности водителя, пассажиров, грузов и характерных элементов шасси и кузова. Оценка уровня вибронегруженности производится по среднеквадратическим значениям ускорений колебаний (виброускорений) или скоростей колебаний (виброскоростей) в вертикальном и горизонтальном направлениях.

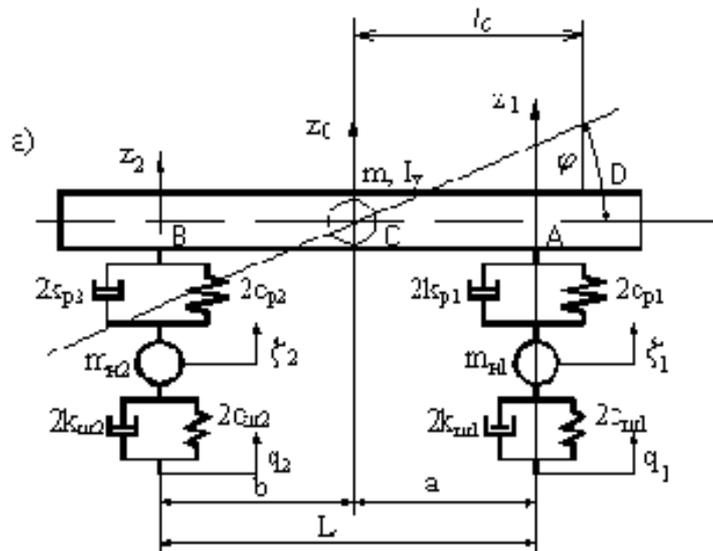


Рис. 1. Трехмассовая расчетная схема, применяемая при анализе плавности хода автомобилей (без учета водителя)

Для исследования плавности хода транспортного средства при движении по неровностям дороги используются различные расчетные схемы и описывающие их механико-математические модели: пространственные и плоские (в зависимости от задачи исследования). Однако в практике исследования колебаний двухосных автомобилей наибольшее распространение получили плоские двухмассовые и трёхмассовые расчетные схемы, позволяющие получить достаточную для практики информацию о колебаниях поддресоренных и неподдресоренных масс, чтобы затем судить о плавности хода автомобиля [2,3,5,7,8].

Было проведено сравнение результатов исследования колебаний поддресоренной и неподдресоренной массы передней и задней частей автобуса полученных на трехмассовой и двухмассовой механико-математических моделях.

В результате, для проверки плавности хода автобуса с выбранными параметрами подвески, по критериям отсутствия колебаний управляемых колес, обеспечения устойчивости движения использовалась трехмассовая механико-математическая модель, обладающая рядом преимуществ перед двухмассовой.

Анализ результатов исследования колебаний передней части кузова автомобиля при различной жесткости передней подвески и постоянном демпфировании показал (рис. 2), что с уменьшением жесткости упругих элементов передней подвески уменьшается амплитуда среднеквадратических ускорений и одновременно уменьшается резонансная частота как в области низкочастотного, так и в области высокочастотного резонанса.

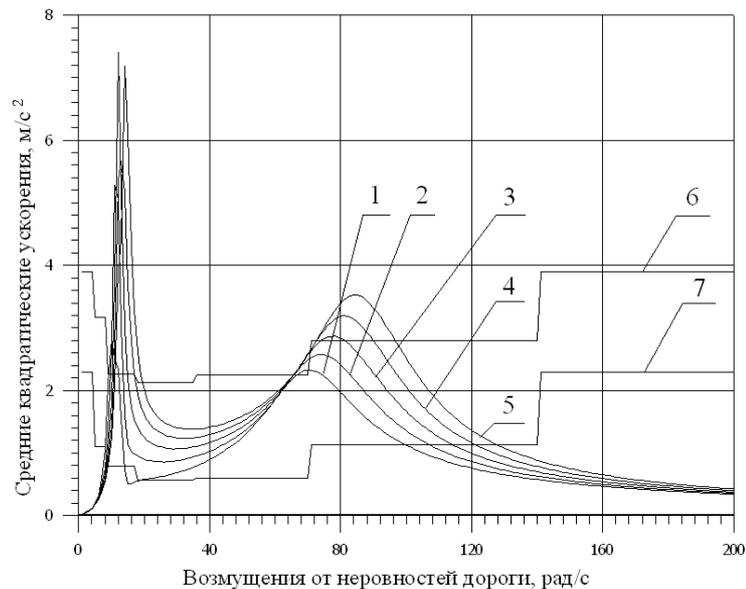


Рис.2. Зависимость колебаний точки подрессоренной массы автобуса над передним мостом от жесткости передней подвески и постоянном демпфировании в подвеске; 1 – $c_p = 600000$ Н/м; 2 - $c_p = 900000$ Н/м; 3 - $c_p = 1200000$ Н/м; 4 - $c_p = 1500000$ Н/м; 5 - $c_p = 1800000$ Н/м; 6 – нормативная кривая при 1 часе воздействия; 7 – нормативная кривая при 8 часовом воздействии; $k_p = 16000$ Н.с/м

Снижение жесткости подвески приводит к уменьшению амплитуды перемещений подрессоренной и непрорессоренных масс в области низкочастотного резонанса, причем его область смещается в сторону уменьшения резонансной частоты возмущения, как и ускорений. Так же снижение жесткости передней подвески автобуса сопровождается более быстрым возрастанием перемещений непрорессоренных масс в области высокочастотного резонанса. Следовательно, улучшается плавность хода, так как заметно снижаются среднеквадратические ускорения передней части автобуса, а также перемещения

Снижение жесткости подвески приводит к уменьшению амплитуды перемещений подрессоренной и непрорессоренных масс в области

низкочастотного резонанса, причем его область смещается в сторону уменьшения резонансной частоты возмущения, как и ускорений.

В области высокочастотного резонанса максимальное значение среднеквадратических ускорений с увеличением жесткости подвески увеличивается не столь значительно, как при высокочастотном резонансе, причем область высокочастотного резонанса с увеличением жесткости передней подвески смещается в сторону возрастания резонансной частоты возмущения.

Оценка плавности хода автобуса в соответствии с ГОСТ [1,4] и сравнение колебаний при различных параметрах передней подвески, полученные ранее результаты расчетов на рисунках 2 и 3, представлены в виде ломаных линий соединяющих точки, ординаты которых равны значениям среднеквадратических ускорений в октавных полосах, а абсциссы – среднегеометрическим частотам. На этих же графиках нанесены предельно допустимые ускорения при 8 часовом и 1 часовом воздействии.

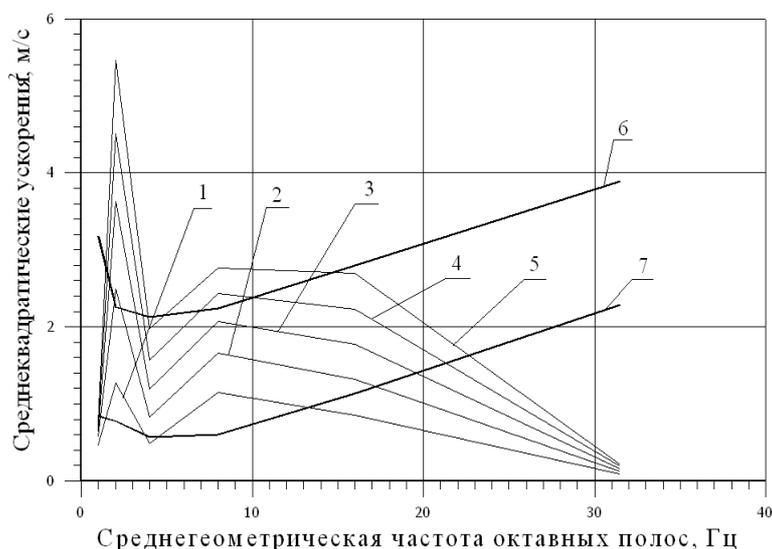


Рис.3. Зависимость среднеквадратических ускорений точки подрессоренной массы автобуса над передним мостом в зависимости от возмущения при различной жесткости и постоянном демпфировании передней подвески; 1 – $c_p = 600000$ Н/м; 2 – $c_p = 900000$ Н/м; 3 – $c_p = 1200000$ Н/м; 4 – $c_p = 1500000$ Н/м; 5 – $c_p = 1800000$ Н/м; 6 – нормативная кривая при 1 часе воздействия; 7 – нормативная кривая при 8 часовом воздействии; $k_p = 16000$ Н.с/м

Для сравнения колебаний точки подрессоренной массы автобуса над передним мостом при различных параметрах передней подвески определялись площади под расчетными и нормированными кривыми ускорений. Лучшим принимался вариант передней подвески, у которого площадь под кривой ускорений и отношения к площади под нормированными кривыми при 8 часовом и 1 часовом воздействии меньше.

Исследованиями установлено, что автобус «МАЗ» по критериям плавности хода отвечает требованиям международного стандарта ISO 2631

и санитарным правилам и нормам Республики Беларусь и Российской Федерации.

Таким образом, подвеска транспортного средства имеет огромное значение для всего автомобиля в целом, поскольку именно за счёт её и обеспечивается безопасность всей системы: устойчивость, манёвренность, надёжность. А правильный расчёт и выбор верного метода обработки информации напрямую влияют не только на безопасность конструкции, но и на её конкурентоспособность и рентабельность, что имеет огромное значение в наше время.

ЛИТЕРАТУРА

1. ГОСТ 12.1.012 – 90 Вибрационная безопасность. Общие требования.
2. Гришкевич А. И. Автомобили: Теория. Мн.: Высшая школа., 1986.- 208 с.
3. Литвинов А.С., Фаробин Я. Е. Автомобиль: Теория эксплуатационных свойств. М.: Машиностроение, 1989.- 240 с.
4. Международный стандарт ISO 2631 «Вибрация, передаваемая человеческому телу».
5. Ротенберг Р.В. Подвеска автомобиля. М.: Машиностроение, 1972.- 392с.
6. Сборник официальных документов по медицине труда и производственной санитарии Республики Беларусь. Мн.: 2003. с. 3-24.
7. Успенский И. Н., Мельников А. А. Проектирование подвески автомобиля. М.: Машиностроение, 1976. -168 с.
8. Яценко Н.Н., Прутчиков О.К. Плавность хода грузовых автомобилей. М.: Транспорт, 1967. -164 с.