

Влияние параметров автомобиля на плавность хода при различных временных воздействиях на водителя

Рылик А.В., Гурвич Ю.А.

ГУО «Институт пограничной службы Республики Беларусь»

Успех действий войск в бою во многом зависит от транспортабельности подразделений. Во время совершения маршей на длительные расстояния (для переброски личного состава) нагрузка на водителя может превышать допустимые повседневные нормы.

Для повышения качества действий водителя, на стадии проектирования образцов колесной техники, необходимо определить оптимальные параметры системы «водитель-автомобиль».

Исследование плавности хода колесных машин проводится с целью проверки соответствия характеристик подвески (жесткости передних упругих элементов и демпфирования в передней подвеске) санитарно-гигиеническим требованиям, требованиям к плавности хода по асфальтобетонной дороге во всем скоростном диапазоне движения в соответствии: со сборником официальных документов по медицине труда и производственной санитарии Республики Беларусь; ГОСТ 12.1.012 – 90 «Вибрационная безопасность. Общие требования» и международным стандартом ISO 2631 «Вибрация, передаваемая человеческому телу».

Оценочные критерии плавности хода колесных машин характеризуют воздействие колебаний в функции их частоты на водителя и пассажиров. В зоне низких частот восприятие человеческим организмом колебаний пропорционально ускорениям, в зоне средних частот – скоростям, а в зоне высоких частот – перемещениям.

различают следующие виды вибрации: *общая, локальная и фоновая*. При проверке плавности хода колесных машин нас интересовала только *общая вибрация*.

Основными показателями плавности хода автомобиля являются уровни вибронегруженности водителя, пассажиров, грузов, характерных элементов шасси, кузова, которые оцениваются критериями: среднеквадратическими значениями ускорений колебаний в вертикальном направлении, измеряемые в октавных полосах частот.

Для исследования плавности хода автомобиля при движении по синусоидальному микропрофилю дороги с длиной волны 0,5 и 2 метра использовалась трехмассовая расчетная схема, представляющая собой голономную систему с четырьмя (без учета водителя) степенями

свободы. Вертикальные и угловые колебания элементов расчетных схем рассматриваются в **инерционной (инерциальной) системе координат**, связанной с землей. При этом рассматривается равномерное прямолинейное движение транспортного средства.

Уравнения движения колебательной голономной системы составили с помощью уравнений Лагранжа второго рода. Результаты решения этих уравнений наложили на нормативные кривые при 1 часе воздействия и при 8 часовом воздействии на водителя.

Анализ результатов исследования колебаний передней части кузова автомобиля при различной жесткости передней подвески – c_p , Н/м и при постоянном демпфировании – k_p , Н.с/м (рисунок 1) показал, 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.

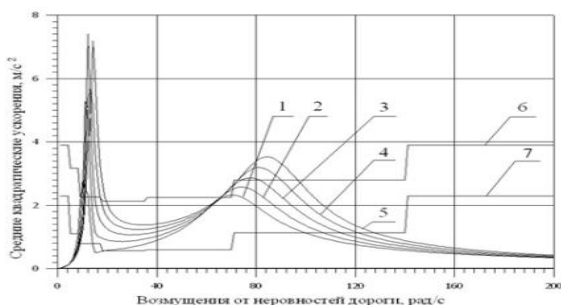


Рисунок 1 – Зависимость колебаний точки поддресоренной массы автомобиля над передним мостом от жесткости передней подвески и постоянного демпфирования в подвеске; 1 – $c_p = 600000$ Н/м; 2 – $c_p = 900000$ Н/м; 3 – $c_p = 1200000$ Н/м; 4 – $c_p = 1500000$ Н/м; 5 – $c_p = 1800000$ Н/м; 6 – нормативная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

Снижение жесткости передней подвески приводит к уменьшению амплитуды перемещений поддресоренной и неподдресоренных 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** (низкочастотном) резонансе, причем область высокочастотного

резонанса с увеличением жесткости передней подвески смещается в сторону возрастания резонансной частоты возмущения.

Снижение жесткости передней подвески автомобиля сопровождается более быстрым возрастанием перемещений неподрессоренных масс в области высокочастотного резонанса. Следовательно, улучшается плавность хода, так как заметно снижаются среднеквадратические ускорения передней части автомобиля, а также перемещения передней части кузова.

Однако снижение жесткости передней подвески неблагоприятно влияет на перемещение неподрессоренных масс в области высокочастотного резонанса, что может ухудшить устойчивость движения автомобиля и его управляемость.

Таким образом, при короткой неровности равной 0,5 м автомобиль будет находиться в диапазоне частот возмущения 1...17 Гц 2,83 с, при движении по длинной неровности равной 2 м он будет находиться в неблагоприятном диапазоне частот возмущений 5,1 с, что соответствует установленным нормам для работы водителя.

Следовательно, время воздействия колебаний при резонансных частотах возмущения весьма кратковременно и не может сказаться на утомляемости водителя при 8 часовом рабочем дне и, тем более, при движении автомобиля по маршруту в течение 1 часа.

Оценка плавности хода автомобиля в соответствии с ГОСТ и сравнение колебаний при различных параметрах передней подвески, представлены на рисунке 2 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.



Рисунок 2 – Зависимость среднеквадратических ускорений точки поддрессоренной массы автомобиля над передним мостом в зависимости от возмущения при различной жесткости и постоянной демпфирования 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

Таким образом, сопоставление расчетных среднеквадратических ускорений с допустимыми ускорениями, позволяет судить о плавности хода автомобиля, а также установить наиболее неблагоприятные диапазоны частот колебаний.

Для сравнения колебаний точки подрессоренной массы автомобиля над передним мостом при различных параметрах передней подвески определялись площади под расчетными и нормированными кривыми ускорений.

Лучшим принимается тот вариант передней подвески, у которого отношение площади под расчетными и нормированными кривыми ускорений при 8 часовом и 1 часовом воздействии минимально.