

А.Е. ОДНОЙКО, студент НТУ «ХПИ»

СПОСОБ УЛУЧШЕНИЯ УПРАВЛЯЕМОСТЬЮ АВТОМОБИЛЯ ВАЗ-2110

В статье рассмотрен один из способов улучшения управляемостью автомобилем ВАЗ-2110, суть которого заключается в нахождении таких параметров, которые снизили б вертикальные и поперечно-угловые колебания автомобиля при его движении по вертикальным неровностям.

У статті розглянуто один із способів поліпшення керуваністю автомобілем ВАЗ-2110, суть якого полягає в знаходженні таких параметрів, які знизили б вертикальні і поперечно-кутові коливання автомобіля при русі його по вертикальним нерівностям.

This article describes one way to improve handling car VAZ-2110, whose essence is to find parameters such that reduced b vertical and transverse swinging the car as it moves along the vertical irregularities.

Наиболее частые причины ДТП, как известно, – недостаточная управляемость автомобилем при движении его на больших скоростях. Это обусловлено тем, что на таких скоростях любое колесное транспортное средство не совсем адекватно реагирует на управляющее действие водителя.

На управляемость автомобиля оказывают влияние различные конструктивные и эксплуатационные факторы. К ним относятся установка и стабилизация управляемых колес, подвеска и шины, техническое состояние рулевого управления, блокировка колес при торможении, колебания управляемых колес, усилители рулевого управления, кузов автомобиля, квалификация водителя и др.

В процессе движения управляемые колеса автомобиля могут совершать колебания вокруг шкворней (осей поворота) в горизонтальной плоскости. Такие колебания вызывают износ шин и рулевого привода, повышают сопротивление движению и увеличивают расход топлива. Они могут привести к потере управляемости автомобиля и снижению безопасности движения. Причинами, вызывающими эти колебания, являются гироскопическая связь управляемых колес, их неуравновешенность (дисбаланс) и двойная связь колес с несущей системой (рама, кузов) через рулевой привод и подвеску.

Колебания управляемых колес вокруг шкворней совершаются с высокой и низкой частотой.

Колебания высокой частоты, превышающей 10 Гц, с амплитудой не более $1,5...2^\circ$ происходят в пределах упругости шин и рулевого привода. Эти колебания не передаются водителю и не приводят к нарушению управляемости автомобиля, так как поглощаются в рулевом управлении. Однако высокочастотные колебания вызывают дополнительный износ шин и деталей рулевого привода, повышают сопротивление движению автомобиля

и увеличивают расход топлива.

Колебания низкой частоты (менее 1Гц) с амплитудой 2...3" нарушают управляемость автомобиля и безопасность движения. Для их устранения необходимо снизить скорость автомобиля.

Полностью устранить колебания управляемых колес вокруг шкворней невозможно – их можно только уменьшить. Сделать это можно за счет нахождения соответствующих параметров подвески. Для этого необходимо составить теоретический эксперимент. Расчетная схема, для составления уравнений движения автомобиля, приведена на рис. 1 направлении, т.е. с двумя степенями свободы.

На рисунке обозначено:

m_1 - неподрессоренная масса (колеса в сборе с полуосями), кг;

m_2 - поддрессоренная масса (рама, кузов), кг;

C_1 и C_2 - жесткости шины и подвески автомобиля, кН/м;

b_1 и b_2 - коэффициенты сопротивления шины и амортизаторов подвески автомобиля, кНс/м;

Z_1 и Z_2 - обобщенные координаты системы;

$h(t)$ и l_0 - характеристики микропрофиля дороги, м.

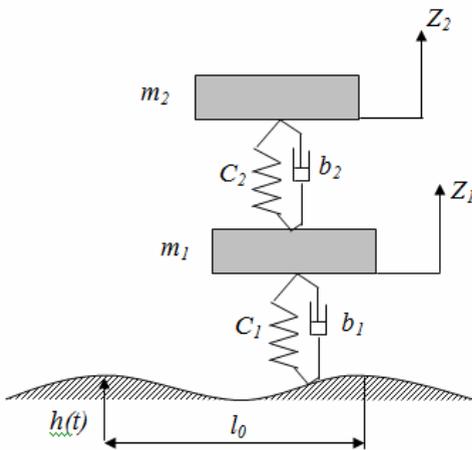


Рисунок 1 – Динамическая модель колебаний автомобиля

В качестве факторов, которые влияют на движение подвески, и которыми будем варьировать, примем: X_1 – коэффициент жесткости шины, X_2 – коэффициент сопротивления шины, X_3 – коэффициент жесткости рессоры, X_4 – коэффициент сопротивления рессоры, X_5 – скорость движения автомобиля.

В качестве параметра оптимизации «У» примем максимальное значение виброскорости кузова автомобиля.

В результате теоретического эксперимента получаем математическую модель объекта исследования, которая представлена в виде уравнения (1):

$$Y = 0,212 - 0,00075 \cdot X_1 - 0,00175 \cdot X_2 + 0,029 \cdot X_3 - 0,00125 \cdot X_4 - 0,0005 \cdot X_5. \quad (1)$$

Судя по количественной оценке коэффициентов уравнения регрессии, наибольшее влияние на виброскорость кузова автомобиля оказывает коэффициент жесткости рессоры (фактор X_3). Для уменьшения виброскорости кузова автомобиля нужно уменьшать коэффициенты

жесткости шины и рессоры и увеличивать скорость движения автомобиля и коэффициенты сопротивления шины и подвески

Используем полученное уравнение (1) для определения оптимальных параметров рессоры, шины и скорости движения автомобиля. Используя для оптимизации метод наискорейшего спуска (градиентный метод) получаем оптимальные параметры подвески автомобиля ВАЗ-2110.

Виброскорость кузова автомобиля 0,133 м/с получена при следующих параметрах:

- коэффициент жесткости шин 252,4 кН/м;
- коэффициент сопротивления шин 4,7 кНс/м;
- коэффициент жесткости рессоры 48 кН/м;
- коэффициент сопротивления рессоры 5,7 кНс/м;
- скорость движения автомобиля 29,52 м/с.

Графики виброскорости кузова автомобиля ВАЗ-2110 до оптимизации и после представлен на рисунке 2 и 3 соответственно. По вертикальной оси – виброскорость(м/с), а по горизонтальной – время(с).

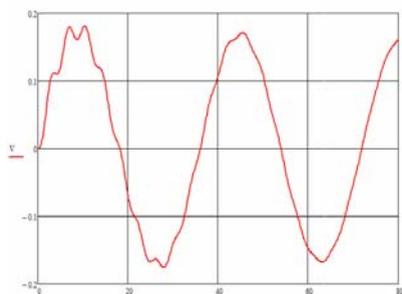


Рисунок 2 – График виброскорости до оптимизации

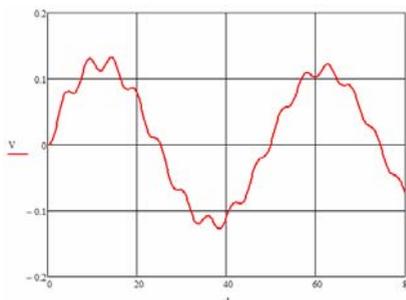


Рисунок 3 – График виброскорости после оптимизации

В результате составления теоретического эксперимента и его выполнения были получены оптимальные параметры, такие как коэффициент жесткости шин, коэффициент сопротивления шин, коэффициент жесткости рессоры, коэффициент сопротивления рессоры и скорость движения автомобиля.

Список литературы: 1. Ходес И.В., Дербенцев А.Н., Ригин О.Б. Ходовая система как резерв управляемости колесной машины // Автомобильная промышленность. – 2010. - №1. – С. 30-31.
2. Эллис Д.Р. Механика подвески //Управляемость автомобиля. – 1975. – С.109-112.

Поступила в редколлегию 13.04.2012