

РОЗРАХУНОК ПЕРЕДАВАЛЬНОЇ ФУНКЦІЇ ВІДНОСНОГО ПЕРЕМІЩЕННЯ КОЛІС ТА КУЗОВА ЛЕГКОВОГО АВТОМОБІЛЯ (НА ПРИКЛАДІ ШКОДА ОКТАВІЯ)

Бондаренко А.Р., ст. гр. А-51-21,

Котенко М.О., ст. гр. А-41-18

Науковий консультант: Кривошапов С.І., доцент, к.т.н.

Однією з експлуатаційних властивостей автомобіля є плавність ходу [1], яка полягає у забезпеченні захисту пасажирів і вантажів, що перевозяться, а також систем і механізмів автомобіля від впливу нерівностей дороги.

Плавність ходу залежить від характеристики підвіски автомобіля, якість якої можна оцінити модулем передавальної функції відносного переміщення кузова і коліс автомобіля [2].

Модуль передатної функції відносного переміщення кузова й коліс автомобіля від частоти, що обурюють коливання, визначається за формулою [3]:

$$|\Phi(i\gamma)|_s = \frac{\sqrt{4 \cdot h_2^2 \cdot \gamma^2 + \omega_2^4 \cdot \gamma^2}}{\sqrt{\left[\gamma^4 - (\omega_0^2 + \omega_1^2 + \omega_2^2 + 4 \cdot h_0 \cdot h_2) \cdot \gamma^2 + \omega_0^2 \cdot \omega_2^2 \right]^2 + \dots}} \dots \quad (1)$$
$$\dots \frac{\dots}{\left[2 \cdot (h_0 \cdot \omega_2^2 + h_2 \cdot \omega_0^2) \cdot \gamma - 2 \cdot (h_0 + h_1 + h_2) \cdot \gamma^3 \right]^2}$$

де ω_0 - порційна частота коливань кузова, с^{-1} ; ω_1 - порційна частота коливань мосту, с^{-1} ; ω_2 - порційна частота коливань шини, с^{-1} ; h_0 - порційне загасання коливань кузова, с^{-1} ; h_1 - порційне загасання коливань мосту, с^{-1} ; h_2 - порційне загасання коливань шини, с^{-1} ; γ - частота коливань, що обурюють, коліс автомобіля, с^{-1} .

Порційна частота коливань кузова, мосту, шини (коліс) визначається за формулою:

$$\omega_0 = \sqrt{k/M}; \quad \omega_1 = \sqrt{k/m}; \quad \omega_2 = \sqrt{k_1/m}, \quad (2)$$

де k - жорсткість задніх ресор, Н/м; k_1 - жорсткість задніх шин, Н/м; M - маса підресореної частини, яка приходиться на задні колеса автомобіля, кг; m - маса непідресореної частини, яка приходиться на задні колеса автомобіля, кг.

Порційне загасання коливань кузова, мосту, шини (коліс) визначається за формулою:

$$h_0 = c/M; \quad h_1 = c/m; \quad h_2 = c_1/m, \quad (3)$$

де c - опір амортизаторів, Н·с/м; c_1 - внутрішнє загасання в шинах, Н·с/м.

Взаємозв'язок швидкості руху автомобіля й частоти коливань, що обурюють, визначається залежністю:

$$V_a = 0.57 \cdot \gamma \cdot L_H, \quad (4)$$

де L_H - довжина нерівності, м.

Зробимо розрахунок передавальної функції відносного переміщення коліс та кузова на прикладі автомобіля Skoda Octavia, що випускається Горьковським автомобільним заводом як із бензиновим двигуном CJSA. У розрахунках прийнято такі вихідні дані [4, 5]: $M_a = 1335$ кг (для спорядженого автомобіля); $M_a = 1860$ кг (для навантаженого автомобіля); шини 225/45 R17; $k = 101600$ Н/м; $k1 = 719000$ Н/м; $V_{\max} = 232$ км/год.; $m = 160$ кг; $c = 2845$ Нс/м; $c1 = 718$ Нс/м; $L_H = 5$ м.

На рис. 1 наведено графічні залежності зміни передавальної функції відносного переміщення коліс та кузова від середньої технічної швидкості руху для порожнього та навантаженого автомобіля.

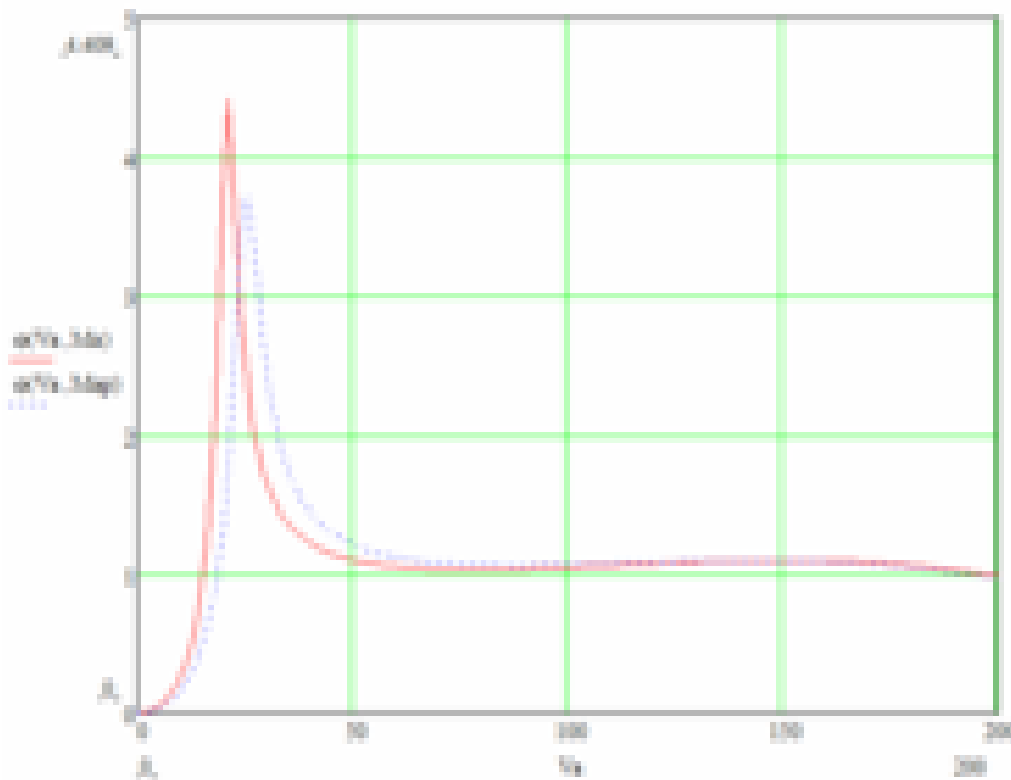


Рис. 1. Залежність передавальної функції відносного переміщення коліс та кузова навантаженого (пунктир) та порожнього (суцільна) автомобіля Skoda Octavia з двигунами CJSA

Результати розрахунку показали, що передатна функція відносного переміщення кузова та коліс автомобіля має два екстремальні максимуми, що відповідають частоті власних коливань підресореної та не підресореної маси.

При швидкості автомобіля 20-25 км/год. підвіска автомобіля посилює нерівності дороги в 3.7 разів для порожнього автомобіля та в 4.3 рази для повної маси автомобіля за рахунок переміщення безпружинної частини автомобіля.

При швидкості руху автомобіля понад 50 км/год. передавальна функція змінюється незначно, а його значення змінюється на 2-10 % вище оптимальної величини, яка дорівнює одиниці. Максимальне переміщення кузова автомобіля відбувається за швидкості 150 км/год.

Наведена методика розрахунку передавальної функції відносного переміщення кузова та коліс автомобіля дозволяє визначити ефективність вибору параметрів підвіски автомобіля до тих чи інших умов експлуатації. Можна вибрати діапазон швидкості руху, при якому втрати енергії будуть мінімальними.

Література

1. Вахламов В.К. Автомобили. Эксплуатационные свойства. - 2-е издание. – М.: Издательский центр «Академия», 2006. – 240 с.
2. Говорущенко Н.Я. Экономия топлива и снижение токсичности на автомобильном транспорте. - М.: Транспорт, 1990. - 135 с.
3. Говорущенко Н.Я. Системотехника транспорта (на примере автомобильного транспорта). / Н.Я. Говорущенко, А.Н Туренко. - Харьков: РИО ХГАДТУ, 1998. - 474 с.
4. Skoda Octavia, Skoda Octavia Combi, Skoda RS с 2013г. Книга, руководство по ремонту и эксплуатации. – М.: Третий Рим. – 334 с.
5. SKODA OCTAVIA A5 / SKODA COMBI II / SKODA SCOUT бензин / дизель с 2004 г.в. - руководство по ремонту и техническому обслуживанию, электросхемы, инструкция по эксплуатации – М.: Монолит. – 298 с.