

УДК 629.13: 625.7/.8
 ОЦЕНКА СТАБИЛЬНОСТИ КОНТАКТОВ КОЛЕС АВТОМОБИЛЯ
 ПРИ ВОЗДЕЙСТВИИ СЛУЧАЙНЫХ ДОРОЖНЫХ НЕРОВНОСТЕЙ

С. Ю. БИЛЫК¹, И. С. САЗОНОВ¹,
 В. А. КИМ¹, Н. П. АМЕЛЬЧЕНКО²

¹Белорусско-Российский университет
 Могилев, Беларусь

²Белорусский государственный университет
 информатики и радиоэлектроники
 Минск, Беларусь

При эксплуатации автомобилей в определенных условиях дороги очень важно знать частоты отрыва его колес от опорной поверхности. При отрыве колеса от дорожного полотна нарушается двусторонняя связь. Отрыв колеса от опорной поверхности можно оценивать по динамической реакции дороги на колесо.

Динамическая реакция дороги на колесо обусловлена инерционными силами масс, передаваемых от подвески и амортизаторов на дорожное полотно через колесо,

$$P_k = m_k \cdot \ddot{y} + \mu \cdot (\dot{y} - \dot{\varepsilon}) + c \cdot (y - \varepsilon) + G_k, \quad (1)$$

где ε – перемещение точки кузова автомобиля, лежащей над осью колеса; y – перемещение оси колеса; m_k и G_k – масса колеса и вес автомобиля.

Уравнение (1) после преобразования по Лапласу примет вид

$$P_k(s) = (m_k \cdot s^2 + \mu \cdot s + c) \cdot y(s) - (\mu \cdot s + c) [z \cdot (s) + \theta(s) \cdot l]. \quad (2)$$

Передаточную функцию от грунта к колесу получим в результате деления уравнения на $y(s)$:

$$W_p(s) = m_k \cdot s^2 + \mu \cdot s + c - (c + \mu \cdot s) [W_z(s) + W_\theta(s) \cdot l], \quad (3)$$

где μ – коэффициент вязкого сопротивления амортизатора; l – геометрический параметр; c – коэффициент жесткости упругого элемента подвески; m_k – масса колеса.

Частотная характеристика реакции дороги на колесо (передаточная функция)

$$W_p(i\omega) = c - m_k \cdot \omega^2 + i \cdot \omega \cdot \mu - (c + i \cdot \omega \cdot \mu) [W_z(i\omega) + W_\theta(i\omega) \cdot l], \quad (4)$$

где z и θ – линейная и угловая координаты перемещений остова автомобиля.

Следовательно, динамическая нагрузка на колеса определяется



характером колебательного процесса кузова.

Энергетический спектр реакции дороги (грунта)

$$S_p(\omega) = \left| c - m_k \cdot \omega^2 + i \cdot \omega \cdot \mu - (c + i \cdot \omega \cdot \mu) \cdot [W_z(i \cdot \omega) + W_\theta(i \cdot \omega) \cdot l] \right| \cdot \Phi(\omega), \quad (5)$$

где $i = \sqrt{-1}$; ω – круговая частота, c^{-1} ; $\Phi(\omega)$ – спектральная плотность случайного воздействия (энергетический спектр реакции дороги); $W_z(i\omega), W_\theta(i\omega)$ – передаточные функции по линейной и угловой координате автомобиля.

Энергетические спектры реакции дороги на колесо машины дают наглядное представление о влиянии на динамическую нагрузку колес скорости движения, параметров подвески, дорожных условий и других факторов.

Дисперсия реакции грунта на колесо

$$\sigma_p^2 = \frac{1}{\pi} \int_0^\infty S_p(\omega) \cdot d\omega. \quad (6)$$

Число отрывов в единицу времени равно половине числа случаев равенства нулю реакции грунта. Для этого случая уравнение Райса [2] примет следующий вид:

$$N_0 = \frac{1}{2\pi} \cdot \frac{\dot{\sigma}_p}{\sigma_p} \cdot e^{-\frac{p_{cm}^2}{2\sigma_p^2}}. \quad (7)$$

Таким образом, по уравнению (7) можно определить число отрывов колеса от грунта (дороги) в единицу времени.

Дисперсия σ_p^2 реакции грунта определяется ее энергетическим спектром. Для сходящихся спектров спектральная плотность определяется по формуле

$$S_p(\omega) = \omega^2 \cdot S_r(\omega). \quad (8)$$

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Светлицкий, В. А.** Случайные колебания механических систем / В. А. Светлицкий. – Москва: Машиностроение, 1976. – 216 с.
2. **Силаев, А. А.** Спектральная теория поддресоривания транспортных машин / А. А. Силаев. – 2-е изд., перераб. и доп. – Москва: Машиностроение, 1972. – 192 с.
3. **Тимошенко, С. П.** Колебания в инженерном деле / С. П. Тимошенко. – Москва: Наука, 1967. – 444 с.

