

УДК 629.113

АНАЛИЗ ВЫНУЖДЕННЫХ КОЛЕБАНИЙ АВТОМОБИЛЯ ПРИ ДВИЖЕНИИ ПО ГАРМОНИЧЕСКИМ НЕРОВНОСТЯМ ДОРОГИ

О. В. БЛАГОДАРНАЯ, О. А. ПОНОМАРЕВА

Белорусско-Российский университет

Могилев, Беларусь

Неровности опорной поверхности являются основным фактором вынужденных колебаний автомобиля. Асфальтированная дорога при долгой интенсивной эксплуатации имеет неровности длиной 4...8 м с глубиной впадин до 50 мм. Статистическая обработка неровностей дорог показывает, что изменение их профилей на определенном участке длиной l можно описать гармоническими функциями. Ординаты поверхности при этом отсчитываются от средней линии, а изменение профиля от перемещения по дороге описывается гармонической функцией – косинусоидой:

$$q(l) = q_0(1 - \cos(2\pi\lambda l)),$$

где q_0 – наибольшее отклонение (амплитуда) поверхности от средней линии; λ – циклическая (путевая) частота.

Принимая, что автомобиль передвигается по участку с постоянной скоростью v_a , воздействие неровностей с длиной волны l_n на движущийся автомобиль можно выразить формулой

$$q(v_a, t) = q_0 \left(1 - \cos \left(\frac{2\pi v_a t}{l_n} \right) \right), \quad (1)$$

а их частоту

$$\omega = \frac{2\pi v_a}{l_n}. \quad (2)$$

Принимая глубину впадины неровности асфальтированной дороги 50 мм и длину одной волны 8 м, резонансную скорость автомобиля можно найти, как отношение частоты свободных колебаний центра масс автомобиля $\omega_c = 1,25$ Гц и частоты воздействий со стороны дороги, описанной формулой (2):

$$v = \frac{\omega_c}{\omega} = \frac{1,25 \cdot 8}{2 \cdot 3,13} = 1,59 \text{ м/с}. \quad (3)$$

От воздействия возмущающих сил при проезде неровностей в упругой системе возникают динамические напряжения, которые определяются амплитудой вынужденных колебаний, изменяющейся в зависимости от частоты колебаний. Зависимость амплитуды колебаний от частоты возмущающей силы определяется коэффициентом динамичности, который оценивает во сколько раз амплитуда вынужденных колебаний больше статического отклонения от максимального. Возрастание скорости движения ведет к снижению коэффициента динамичности. Полученные зависимости можно использовать для оптимизации скоростных режимов и оценки динамической нагруженности автомобиля при проектировании подвесок и диагностики дорожных покрытий.