

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ ВИБРАЦИИ МОБИЛЬНОГО СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО АГРЕГАТА В РЕЖИМЕ ТРАНСПОРТНОГО ПЕРЕЕЗДА

В.Б. Попов

*Учреждение образования «Гомельский государственный
технический университет имени П.О. Сухого», Республика Беларусь*

Мобильный сельскохозяйственный агрегат (МСХА), состоящий из универсального энергетического средства (УЭС) и агрегируемой с ним навесной машины, регулярно эксплуатируется в режиме транспортного переезда. Динамическая модель транспортного переезда МСХА имитирует его равномерное движение в продольной плоскости симметрии. Основным источником внешних возмущений для МСХА являются неровности с/х фона, носящие вероятностный характер и в частности микропрофиль поверхности, индуцирующий колебания МСХА. Вибрация рамы УЭС нарушает агротехнические требования, предъявляемые к технологическому процессу и отрицательно влияет как на водителя, так и на надежность работы узлов и агрегатов МСХА. Содержание работы состоит в формировании математической модели (ММ), позволяющей рассчитать параметры вибрации рамы УЭС.

Динамическая модель включает массу МСХА, его момент инерции, а также упругие и демпфирующие элементы, воспринимающие и смягчающие толчки со стороны с/х фона. Были приняты следующие ограничения: диссипативные и упругие силы в шинах УЭС пропорциональны изменению характеристик неровности; крутильные колебания трансмиссии и сидения водителя не влияют на колебания рамы; влияние навесной машины учитывается изменением положения центра тяжести МСХА; в движении колеса сохраняют точечный, но постоянный контакт с опорной поверхностью. Для данного МСХА колебания заднего и переднего моста УЭС при $\varepsilon \approx 1$ (ε – коэффициент распределения поддресоренных масс) не связаны между со-

78 Секция Б. Моделирование процессов, автоматизация конструирования...

бой, поэтому их колебания можно исследовать отдельно. Эквивалентная ММ описывается линейным дифференциальным уравнением с постоянными коэффициентами, сформированным на основе уравнения Лагранжа 2-го рода:

$$\ddot{z} + 2 \cdot h \cdot \dot{z} + \omega_c^2 \cdot z = 2 \cdot h \cdot \dot{q} + \omega_c^2 \cdot q,$$

где z – вертикальное перемещение рамы; q, \dot{q} – характеристики неровности;

ω_c – частота собственных колебаний УЭС;

h – коэффициент демпфирования.

Преобразованное по Лапласу при нулевых начальных условиях полученное уравнение для переднего и заднего моста УЭС принимает вид:

$$(S^2 + 2 \cdot h_1 \cdot S + \omega_{c1}^2) \cdot Z_1(S) = (2 \cdot h_1 \cdot S + \omega_{c1}^2) \cdot Q(S)$$

$$(S^2 + 2 \cdot h_2 \cdot S + \omega_{c2}^2) \cdot Z_2(S) = (2 \cdot h_2 \cdot S + \omega_{c2}^2) \cdot e^{-t_0 \cdot S} \cdot Q(S),$$

где t_0 – время переезда колесами заднего моста расстояния, равного базе УЭС.

Из этих выражений определяются передаточные функции – $W_{z1}(S)$ и $W_{z2}(S)$ и соответствующие амплитудно-частотные характеристики – $|W_{z1}(j\omega)|$, $|W_{z2}(j\omega)|$ переднего и заднего мостов рамы УЭС. В результате спектральные плотности параметров вибрации рамы УЭС определяются по выражениям:

$$S_z(\omega) = |W_z(j\omega)|^2 \cdot S_q(\omega), \quad S_{\ddot{q}}(\omega) = |W_{\ddot{q}}(j\omega)|^2 \cdot S_{\ddot{q}}(\omega),$$

где $S_q(\omega), S_{\ddot{q}}(\omega)$ – спектральные плотности характеристик неровностей.

Испытания МСХА в режиме транспортного переезда показали, что рассчитанные параметры вибрации рамы УЭС обладают удовлетворительной точностью.