ОСОБЕННОСТИ ДВИЖЕНИЯ КОЛЕСНОГО ЭНЕРГОСРЕДСТВА КАК АВТОНОМНОЙ НЕЗАМКНУТОЙ МЕХАНИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ

А.В.Кузьмицкий, Ю.В.Чигарев (БАТУ)

Операторное уравнение, устанавливающее зависимость между вектором состояния системы $\overline{u}(t)$ и вектором $\overline{q}(t)$ воздействия на систему со стороны окружающей среды

$$L \cdot \overline{u} = \overline{q}, \tag{1}$$

где L — оператор системы.

В общем случае $\overline{u}$ и $\overline{q}$ могут быть случайными величинами.

Уравнение (1) может быть линейным или нелинейным. Если нас интересуют возмущенные движения с большими отклонениями, то необходимо рассматривать (1) нелинейное уравнение, в котором нелинейные члены играют заметную роль, особенно при увеличении отклонений от положения равновесия. Во многих практических случаях возрастание колебаний постепенно замедляется и движение стремится к некоторому устойчивому режиму с постоянными значениями амплитуд. В этом случае говорят об автоколебательном режиме системы.

В уравнении (1) для автономной системы следовало бы положить $\overline{q}(t) \equiv 0$, т.е. колебательные процессы в автономных системах могут происходить лишь за счет внутренних источников энергии либо энергии, сообщенной системе в виде начального возмущения. Однако следует учитывать, что понятие автономности не совпадает с понятием замкнутости (изолированности) механической системы. Автономная система может быть незамкнутой. Таковы, в частности, все автоколебательные системы, в которых колебания поддерживаются от источника неколебательной природы, причем этот источник включен в систему и поступление энергии регулируется движением самой системы.

В соответствии с теоремой о движении центра масс механической системы произведение массы системы на ускорение ее центра равно геометрической сумме всех действующих на систему внешних и внутренних сил

$$M\overline{a}_c = \sum \overline{F}_k^e + \sum \overline{F}_k^i, \qquad (2)$$

где a_c — ускорение системы;

M — масса системы.

Или

$$M\frac{d^2\overline{r}_c}{dt^2} = \sum \overline{F}_k^e + \sum \overline{F}_k^i,$$

здесь в сравнении с формулой (1)

$$u = \frac{d^2}{dt^2}; \overline{u} = M\overline{r}_c; \overline{q} = \sum \overline{F}_k^e + \sum \overline{F}_k^i,$$

$\sum \overline{F}_k^e$ — внешние силы; $\sum \overline{F}_k^i$ — внутренние силы; $\overline{r}_c$ — радиус-вектор центра масс системы. Сумма внутренних сил.

Рассмотрим качение колеса на горизонтальном основании. Тогда уравнение (2) в проекции на ось OX будет

$$M\frac{d^2x_c}{dt^2} = \sum \overline{F}_{kx}^e, \qquad (3)$$

где x_c – координата центра масс.

Будем считать, что система состоит из двух тел: колеса и цапфы. Из-за технической погрешности при изготовлении и износе рассматриваемых тел будет существовать зазор между поверхностями контакта цапфы и колеса, который обозначен через d.

При качении колеса $\sum \overline{F}_{kx}^e = 0$. Тогда из (3) следует $\frac{d\overline{V}_c}{dt} = 0$

или

$$V_c = V_{oc} = const. \tag{4}$$

Если в начальный момент скорость центра масс была отлична от нуля, т.е. $V_{OC} \neq 0$, то из (4) следует, что

$$X_C = V_{OC} T + X_{OC} \ . \tag{5}$$

Изменение координаты центра масс за время t будет

$$X_C - X_{OC} = V_{OC} T. \tag{6}$$

Если в начальный момент скорость центра масс равна нулю, то

$$X_C = X'_C \ , \tag{7}$$

где X_c — координата центра масс после перемещения цапфы и колеса относительно оси X. Предположим, что геометрический центр колеса сместился на расстояние Δ. Тогда из условия (7) следует, что

$$G\Delta + R\Delta - RD = 0 \ , \tag{8}$$

откуда

$$\Delta = \frac{Rd}{G+R}.$$

Здесь G – сила тяжести колеса; R – сила тяжести цапфы.

Соотношение (9) говорит о том, что в данной системе возможны автоколебания, когда $\bar{q} = 0$.

ХИМИЧЕСКАЯ ЗАЩИТА ПОСАДОК КАРТОФЕЛЯ ОТ БОЛЕЗНЕЙ И ВРЕДИТЕЛЕЙ

З.В.Ловкис, Д.М.Дорофейчик (БАТУ)

Производство картофеля в условиях РБ ограничено из-за неналаженной системы семеноводства на безвирусной основе, засоренности полей, несоблюдения технологий обработки почвы, ухода и защиты растений.

На современном этапе развития картофелеводства к защите растений