

**Влияние интеллектуальных жидкостей
на динамику колебательной системы**

Воронович Г.К., Рейзина Г.Н., Коробко Е.В.
Белорусский национальный технический университет,
ИТМО НАН Беларуси

При демпфировании колебательной системы (КС) применяются неньютоновские жидкости, изменяющие свои реологические свойства под воздействием приложенного внешнего электрического поля. Используется вязко-упругая жидкость. Предлагается математическая модель такой системы, где в режиме отслеживания величины смещения демпфируемого тела включается электрическое поле, когда происходит переход по смещению через заданное критическое смещение $X_{крит}$. Воздействие электрического поля на динамику КС комплексно: рост напряжения электрического поля приводит к уменьшению характерного времени релаксации λ и росту вязкой составляющей ЭРС, что в свою очередь, ведет к усилению демпфирующих свойств неньютоновские жидкости. Таким образом происходит отслеживание динамических характеристик КС с помощью внешнего воздействия электрического поля. Предложена следующая математическая модель КС:

$$m\ddot{X} + s\tau(\dot{\gamma}, E) + \chi X = 0; \dot{\gamma} = \frac{X - u(t)}{h}; X(0) = \dot{X}(0) = 0,$$

где X – смещение тела, соединенного с упругой пружиной жесткостью χ ; s – площадь поверхности соприкосновения с ЭРС виброизолируемого тела; $\dot{\gamma}$ – скорость сдвига; τ – касательное напряжение; m – его масса.

$$\tau = \eta(\dot{\gamma}, E) \cdot \dot{\gamma}, \eta = \frac{\eta_0 K_1(E)}{\left[1 + (\lambda_0 K_2(E) \dot{\gamma})^2\right]^p}.$$

Здесь λ_0 – временная константа, имеющая связь со временем релаксации жидкости, η_0 – начальная ньютоновская вязкость. Учитывая особенности конкретной ЭРС, $K_1(E) = (1 + 2,3E)$; $K_2(E) = \left(1 - \frac{6}{7}E\right)$.

Расчеты показывают, что упругость жидкости оказывает существенное влияние на динамику КС, когда λ_0 соизмеримо с периодом собственных колебаний системы, но рост составляющей оказывает решающее воздействие на виброзащитный эффект для КС.