

**ЛОКАЛИЗОВАННЫЕ ПАРАМЕТРИЧЕСКИЕ КОЛЕБАНИЯ
НЕКРУГОВОЙ СЛОИСТОЙ ЦИЛИНДРИЧЕСКОЙ ОБОЛОЧКИ
ПОД ДЕЙСТВИЕМ НЕОДНОРОДНО РАСПРЕДЕЛЕННЫХ ПО КРАЮ
И ПЕРИОДИЧЕСКИХ ПО ВРЕМЕНИ ОСЕВЫХ СИЛ**

**Г. И. Михасев, Р. Атаев (Минск, Беларусь),
В. А. Еремеев, К. Вильде (Гданьск, Польша)**

Рассматривается многослойная некруговая цилиндрическая оболочка, состоящая из N трансверсально изотропных упругих слоев. Некоторые из слоев изготовлены из относительно “мягкого материала” (по сравнению с несущими жесткими слоями), так что приведенный модуль сдвига G всего пакета много меньше приведенного модуля Юнга E . Оболочка нагружена неоднородной осевой силой $T_1(\varphi, t) = \mu^2 E h [f_0(\varphi) + \mu f_1(\varphi) \cos(\Omega t)]$, где $\mu \sim \sqrt{h/R_0}$ — малый параметр, h, R_0 — общая толщина и характерный размер оболочки, Ω — частота возбуждения, близкая к удвоенной собственной частоте колебаний оболочки, свободной от нестационарной составляющей осевой силы f_1 . Функции f_0, f_1 считаются достаточное число раз дифференцируемыми по окружной координате φ . В качестве исходных используются уравнения, основанные на теории эквивалентной слоистой оболочки [1], записанные в безразмерном виде:

$$\begin{aligned} \mu^4(1 - \mu^3 \tau \Delta) \Delta^2 \chi + \mu^2 k(\varphi) \frac{\partial^2 \Phi}{\partial s^2} + \mu^2 [f_0(\varphi) + \mu f_1(\varphi) \cos(\Omega t)] \frac{\partial^2}{\partial s^2} (1 - \mu^2 \kappa \Delta) \chi \\ - (1 - \mu^2 \kappa \Delta) \frac{\partial^2 \chi}{\partial \tau^2} = 0, \quad \mu^2 \Delta^2 \Phi - k(\varphi) \frac{\partial^2}{\partial s^2} (1 - \mu^2 \kappa \Delta) \chi = 0. \end{aligned} \quad (1)$$

Здесь Δ — оператор Лапласа в криволинейной системе координат (s, φ) , s — осевая координата на поверхности оболочки, χ, Φ — функции перемещения и напряжений, соответственно, τ — безразмерное время, τ, κ — параметры сдвига, пропорциональные E/G , $k(\varphi)$ — переменный радиус кривизны оболочки.

Предполагается, что при $f_1 \equiv 0$ имеет место локализация собственных форм низкочастотных колебаний вблизи некоторой “слабой” образующей $\varphi = \varphi_0$. С использованием асимптотического метода, развитого в [2, 3], решения уравнений (1) строятся в виде функций, локализованных в окрестности линии $\varphi = \varphi_0$ с амплитудами, являющимися функциями “медленного времени” $\mu \tau$. Исследуется влияние поперечных сдвигов на главную область локальной параметрической неустойчивости оболочки.

Литература

1. Григолюк Э.И., Куликов Г.М. Многослойные армированные оболочки: Расчет пневматических шин. М.: Машиностроение (1988).
2. Михасев Г.И., Товстик П.Е. Локализованные колебания и волны в тонких оболочках. Асимптотические методы. М.: Физматлит (2009).
3. Mikhasev G.I., Mlechka I.R. Localized buckling of laminated cylindrical shells with low reduced shear modulus under non-uniform axial compression. *ZAMM*. No. 98(3) (2018), pp. 491–508.