Отчет по проделанной работе за весенний семестр 2014/2015

Динамика тонкослойных конструкций

Цели и задачи работы: Анализ свободных и вынужденных колебаний резонатора. Решение задачи о колебании струны с присоединенной массой. Решение задачи с упрощенной моделью

Актуальность: Во-первых, графеновый резонатор может использоваться как высокоточные весы, способные измерять массу микроскопических объектов. Такие «весы» будут полезны в химии и физике активных поверхностей, в масс-спектрометрических приложениях для взвешивания клеток, газовых молекул и биомолекул.

Во-вторых, резонатор на основе графена может использоваться как база для детектора модулированного терагерцевого излучения с рекордно высокой частотой модуляции (вплоть до нескольких ГГц). (Детектор базируется на наномеханическом резонаторе, в котором в качестве подвижного элемента используется достаточно узкая графеновая нанолента.)

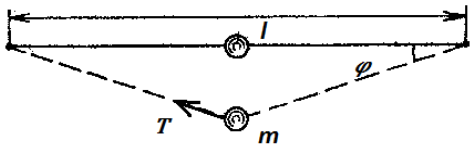
Ход решения:

$$m\ddot{y} + \mathrm{P}(y) = 0$$

$P(y) = 2T\sin\varphi$, где P(y) – упругая сила, действующая на частицу;

$T = T_0 + T_1\varepsilon$, T – сила натяжения нити

$\varepsilon = \frac{dS-dx}{dx}$, dx – недеформированный элемент струны, dS – деформированный.



$$P(y, T_0, T_1) = \frac{4yT_0}{L} + \frac{4yT_1}{L} + \frac{8y^3}{L^3} - \frac{8y^3T_0}{L^3} - \frac{8y^3T_1}{L^3} - \frac{16y^5}{L^5}$$

$P(y, T_0, T_1) = \frac{4yT_0}{L} + \frac{4yT_1}{L}$ (случай линейной зависимости)

$P(y, T_0, T_1) = y\left(\frac{4T_0}{L} + \frac{4T_1}{L}\right) + y^3\left(\frac{8}{L^3} - \frac{8T_0}{L^3} - \frac{8T_1}{L^3}\right) - y^5\frac{16}{L^5}$ (случай нелинейной зависимости)

Рассмотрим линейный случай:

$$P(y, T_0, T_1) = \frac{4y}{l}(T_0 + T_1) \Longrightarrow$$

$$m\ddot{y} + \frac{4y}{l}(T_0 + T_1) = 0$$

$$y = A\cos kt + B\sin kt$$

$\ddot{y} + k^2 y = 0$, где $k = 2\sqrt{\frac{T_0+T_1}{ml}}$

Н.У.: $y|_{t=0}0$, $\dot{y}|_{t=0} = V_0$

$$y = \frac{V_0}{k}\sin kt$$

Дальнейшее развитие событий: В будущем планируется решить задачу о колебании струны с присоединенной массой.