

## Методика решения задач повышенной сложности по теме «Нестандартные маятники»

Иванов А.А., Гаголкина А.А., Добриневская Е.А.  
Белорусский национальный технический университет

Тема «Гармонические колебания» традиционно вызывает затруднения у учащихся средних школ и абитуриентов. Стандартные гармонические осцилляторы (математический и пружинный маятники) изучаются в школе достаточно подробно, а анализ любых других осцилляторов практически не проводится в рамках школьной программы.

Цель работы – описание алгоритма решения задач, связанных с изучением гармонических колебаний в нестандартных системах.

Для решения необходимо убедиться, что у системы есть положение устойчивого равновесия. Сделать это возможно двумя способами: доказать, что в этом положении потенциальная энергия имеет минимум или доказать, что при выведении из него на систему начинает действовать возвращающая сила. Первый способ связан с рассмотрением потенциальной энергии как функции координат и исследованием этой функции на экстремум. Второй обычно можно провести устно, без громоздких расчетов, основываясь только на анализе свойств и поведения системы.

Далее необходимо доказать, что колебания, возникающие в системе, являются гармоническими. Для этого нужно либо доказать, что вблизи от положения равновесия потенциальная энергия является квадратичной

функцией отклонения из равновесия  $x$ , то есть  $U = \frac{\alpha x^2}{2}$ , причем констан-

та  $\alpha > 0$  не зависит от  $x$ , либо доказать, что возвращающая сила будет квазиупругой, то есть  $F_x = -\alpha x$ , причем аналогично константа  $\alpha > 0$  не зависит от  $x$ . Два этих условия равносильны и применяются, исходя из удобства решения конкретной задачи.

Если выполняется любое из данных условий, то вблизи положения равновесия малые колебания системы будут гармоническими, а их период определяется только свойствами системы и может быть вычислен по формуле

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{\alpha}}.$$

В работе получены выражения для периодов малых колебаний ряда как модельных, так и реальных физических систем.