

Моделирование сложения взаимно перпендикулярных колебаний

Кириленко А.И., Сосин Д.И.

Минский государственный высший авиационный колледж

Доступность вычислительных средств позволяет организовать самостоятельную (управляемую) работу студентов на совершенно ином уровне, придать ей исследовательский характер, повысить интерес к формальным математическим процедурам и стимулировать их экспериментальную проверку.

Цель работы – простыми средствами произвести расчет траекторий при двумерных колебаниях, а также разработать и создать установки для демонстрации этих траекторий. За основу были взяты методики проведения расчетных и лабораторных работ по теме «Сложение взаимно перпендикулярных колебаний» на втором курсе. Математическое моделирование проводится в программной среде Excel, который повсеместно изучается в школе. Это позволяет студентам рассчитывать и строить траектории при:

- сложении одночастотных колебаний, различающихся фазами, при этом разность фаз подставляется простой дробью от π или же иррациональным числом от π ;
- сложении колебаний с отношением частот, представленном в виде простой дроби;
- сложении колебаний с иррациональным отношением частот;
- сложении затухающих колебаний;
- сложении колебаний, приводящем к траекториям в виде эпи- и гипоциклоид;
- сложении одночастотных колебаний, разность фаз которых зависит от времени.

При таком подходе изучение указанной темы из учебника существенно обогащается и даже приобретает характер игры. Для демонстрации полученных траекторий мы использовали метод вращающихся зеркал, когда излучение полупроводникового лазера последовательно отражается от двух зеркал и после попадает на экран. Независимо изменяя частоту их вращения, мы получили фигуры Лиссажу и близкие к ним кривые, включая эпи- и гипоциклоиды. При этом выяснены особенности наблюдения указанных траекторий в зависимости от расстояния до экрана. Также выяснена роль юстировки зеркал. Для демонстрации более сложных случаев сложения колебаний мы использовали песочный маятник на бифилярном подвесе. При этом песок, высыпаясь из воронки, вычерчивал эллипсы и их эволюции.