

МАЯТНИК КАПИЦЫ

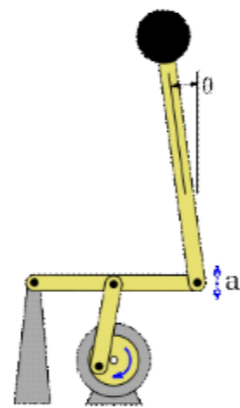
Маятником Капицы называется система, состоящая из грузика, прикрепленного к легкой нерастяжимой спице, которая крепится к вибрирующему подвесу. Маятник носит имя академика и нобелевского лауреата П. Л. Капицы, построившего в 1951 г. теорию для описания такой системы.

При неподвижной точке подвеса, модель описывает обычный математический маятник, для которого имеются два положения равновесия: в нижней точке и вверх ней точке. При этом равновесие математического маятника в верхней точке является неустойчивым, и любое сколь угодно малое возмущение приводит к потере равновесия.

Удивительной особенностью маятника Капицы является то, что вопреки интуиции перевернутое (вертикальное) положение маятника может быть устойчивым в случае быстрых вибраций подвеса. Хотя такое наблюдение было сделано еще в 1908 г. А. Стефенсоном, в течение длительного времени не имелось математического объяснения причин такой устойчивости. П. Л. Капица экспериментально исследовал такой маятник, а также построил теорию динамической стабилизации, разделяя движение на «быстрые» и «медленные» переменные и введя эффективный потенциал. Работа П. Л. Капицы, опубликованная в 1951 году, открыла новое направление в физике — вибрационную механику.

Одна из конструкций маятника Капицы: мотор приводит кривошип, который через шатун и рычаг передает вибрацию на перевернутый маятник

Устойчивость перевернутого маятника и швейная машинка Капицы. Пусть точка подвеса маятника совершает колебания в вертикальном направлении, $z = a \cos(\Omega t)$.



Если частота Ω этих колебаний достаточно велика, то перевернутый вверх ногами маятник (на рисунке $\varphi = 0$) будет устойчиво стоять вверх ногами.



Ниже показаны графики колебания маятника с быстро осциллирующей опорой, вычисленные при помощи программы Mathematica. Хотелось бы разобраться в геометрии таких движений, которая бы объясняла, как искать устойчивые и неустойчивые движения более сложных систем, например, системы, которая описывает проникновение пептида через мембрану клетки организма.

