

ОСОБЕННОСТИ КОЛЕБАТЕЛЬНОГО ДВИЖЕНИЯ ПЕРЕВЕРНУТОГО МАЯТНИКА

Студентка гр. 11311114 Юхновская А.В.

Канд. физ.-мат. наук, доцент Развин Ю.В.

Белорусский национальный технический университет

В курсе физики рассматриваются многие режимы колебательного движения, реализуемые различными типами механических осцилляторов, точка подвеса которых остается неподвижной. Как правило, рассматриваются физические маятники, центр масс которых расположен ниже точки подвеса. В работе исследован физический маятник, собранный по перевернутой схеме (перевернутый маятник), когда точка подвеса расположена ниже центра масс и совершает вынужденные колебания в вертикальном направлении. Такая колебательная система получила наименование – маятник Капицы. Маятник Капицы представляет собой вертикально расположенный легкий металлический стержень длиной L , на верху которого закреплен металлический шарик ($m_{ш} > m_0$). Стержень маятника шарнирно соединен с вибратором. В зависимости от частоты и амплитуды вынужденных колебаний точки подвеса маятник Капицы может совершать различные виды движения. Рассмотрим режим малых колебаний.

Когда частота вынужденных колебаний точки подвеса приблизительно вдвое больше частоты колебаний перевернутого маятника, нижнее положение равновесия становится неустойчивым. Амплитуда малых колебаний маятника начинает резко возрастать, т.е. реализуется режим параметрического резонанса. Однако в данных условиях происходит ограничение роста амплитуды колебаний перевернутого маятника вследствие нелинейности рассматриваемой системы. С ростом амплитуды в этой нелинейной системе возрастает период собственных колебаний, что при постоянной частоте колебаний точки подвеса приводит к нарушению режима параметрического резонанса. Затем картина повторяется: амплитуда колебаний маятника становится малой, условия резонанса восстанавливаются, что приводит к росту амплитуды и т.д.

При достаточно больших значениях частоты и амплитуды колебаний точки подвеса возникает режим динамической стабилизации перевернутого положения: перевернутый маятник не обнаруживает тенденции к опрокидыванию. Для объяснения эффекта динамической стабилизации перевернутого маятника при быстрых колебаниях точки подвеса необходимо учитывать действие силы инерции, среднее значение момента которой относительно оси вращения не равно нулю.