**Исследование особенностей колебаний маятника**

**с пружиной растяжения**

Петров Н.Ю., Прокопкина В.В., Ельченко М.А.

*Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего*

*образования Новосибирский государственный технический университет, Новосибирск,*

*Россия*

*Лицей №126, Новосибирск, Россия*

Механизмы, включающие в себя пружины и работающие по принципу пружинного маятника,используются в различных технических областях. Например, они уже используются при постройке очень высоких зданий с целью демпфирования возможных колебаний этих зданий при землетрясениях. Пружинные маятники нашли применение в баллистике для создания акселерометров. Пружины применяют в оружейных конструкциях и в амортизирующих механизмах транспортных средств, а также и во многих других технических системах и устройствах.

При знакомстве с информацией о существующих разновидностях пружин наш особый интерес вызвали *пружины растяжения* – пружины, которые можно вывести из недеформированного состояния *только путём растяжения,* так как в изначальном состоянии витки пружин плотно прилегают друг к другу*.* В рамках школьной программы колебания маятников с такими пружинами не рассматриваются вообще, а сам анализ колебаний маятников проводится только для малых значений деформации пружин (выполняется закон Гука) при сжатии и растяжении.

**Целью** нашего проекта стало исследование особенностей колебаний маятника, в котором используется *пружина растяжения*. Безусловно, необходимо знать особенности поведение данного вида пружин, чтобы учитывать эти особенности в механических конструкциях, в которых пружины растяжения могут быть использованы.

Для проведения исследования нами была сконструирована экспериментальная установка, включающая:

* горизонтальную платформу с вертикальной стойкой для крепления маятника,
* пружину растяжения,
* набор грузов с различным значением массы,
* средства измерений (линейка, транспортир, электронный секундомер),
* средства видеосъемки (смартфон).

В процессе исследований были выполнены следующие эксперименты:

1. Определение зависимости коэффициента жесткости пружины от деформации растяжения. В условиях статической нагрузки (на пружине подвешивались грузы различной массы) определялись упругая сила, деформация и жесткость пружины.
2. Определение зависимости периода свободных колебаний маятника от коэффициента жесткости пружины, массы груза и амплитуды колебаний. Период определялся с помощью электронного секундомера (смартфон) путем измерения времени нескольких полных колебаний маятника.
3. Определение и графическое изображение временной зависимости смещения груза маятника от равновесного положения в процессе колебаний. Временная зависимость смещения определялась путем видеосъемки колебаний на камеру смартфона с последующей покадровой обработкой, нормировкой и построением графика.

На основе проведённых экспериментов были сделаны следующие выводы:

* Коэффициент жёсткости пружины растяжения является нелинейной функцией деформации. Зависимость претерпевает наиболее сильные изменения при относительно малых деформациях, переходя к насыщению при больших значениях деформации.
* Значение квадрата периода свободных колебаний маятника достаточно хорошо аппроксимируется линейной функцией отношения массы груза к жесткости пружины.
* Собственные колебания маятника с пружиной растяжения являются ангармоническими. Сравнение полученной нормированной графической зависимости смещения от времени с графиком гармонического колебания продемонстрировало сильное отличие фазы сжатия растянутой пружины от фазы её растяжения.

По результатам проведённых экспериментов мы можем сказать, что в случае использования в механизмах пружины растяжения необходимо учитывать особенности её поведения в процессе созданию механической конструкции, в которую она будет размещена.

**Ссылки на источники:**

* <https://clck.ru/dXvJV>
* <https://phonepress.ru/formula-normal-noye-mekhanicheskoye-napryazheniye/>
* <https://clck.ru/dXvAG>
* <https://clck.ru/dXvPk>
* <https://www.chem21.info/info/145332/>
* <https://clck.ru/dYLfP>
* <https://clck.ru/dXvHe>
* <https://clck.ru/dXvLd>
* <https://clck.ru/dXvLG>
* <https://clck.ru/dXvK6>