

(Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение средняя общеобразовательная школа №3 р.п.Сосновоборск)

### Изучение колебаний пружинного маятника

Колебательные движения широко распространены в окружающей жизни. Каждое тело порождает свою собственную уникальную частоту. Колеблются высотные здания и высоковольтные провода под действием ветра, маятник заведенных часов и автомобиль на рессорах во время движения, уровень реки в течение года и температура человеческого тела при болезни. Колебательные движения тела обеспечивают перемещение змей, червей и гусениц. Благодаря колебаниям тела и плавников плавают рыбы, колебания ресничек вызывают движение инфузорий, а колебания крыльев птиц и насекомых позволяют им перемещаться в воздухе на большие расстояния.

Возникает проблема, каковы особенности свободных механических колебаний и какие факторы влияют на их период, частоту и степень затухания?

Недостаточность знаний по этому вопросу и желание понять особенности свободных механических колебаний обусловили выбор **темы** исследования «Изучение свободных механических колебаний на примере математического и пружинного маятников».

Целью исследования является определение периода и частоты свободных механических колебаний различных колебательных систем и экспериментальное их подтверждение.

Задачи :

1. Изучение литературы по данной теме;
2. Определить плоскость колебаний;
3. Изучение устройства и принципа работы мультидатчика Releon.
4. Провести эксперимент по изучению свободных механических колебаний математического и пружинного маятников.

5. Собрать данные о зависимости периода и частоты колебаний пружинного маятника от жесткости пружины;
6. Рассчитать жёсткость пружины, зная массу груза с датчиком, и период колебаний пружинного маятника;
7. Определить массу груза с датчиком, зная жёсткость пружины и период колебаний пружинного маятника.
8. Вычислить период колебаний по формуле и сравнение его с показаниями датчика.

Недостаточность знаний по этому вопросу и желание понять особенности свободных механических колебаний обусловили выбор темы исследования «Изучение свободных механических колебаний на примере пружинного маятников».

Объектом исследования являются свободные механические колебания

В качестве предмета исследования выступают характеристики колебательного движения — период, частота колебаний.

Гипотеза исследования: возможно существует единое математическое описание различных колебательных систем и, зная законы колебаний, можно вывести формулы периода и частоты свободных механических колебаний различных колебательных систем и проверить их справедливость путем эксперимента в лабораторных условиях

Методика проведения исследования, результаты исследования.

*Лабораторная работа «Исследование зависимости периода колебания пружинного маятника от его параметров»*

Цель: выявить зависимость периода колебаний пружинного маятника от массы груза и жесткости пружины.

Оборудование: цифровая лаборатория Releon с датчиком ускорения, штатив, пружины разной заданной жесткости, грузы по 100г.

В ходе исследования использовался такой метод как лабораторный эксперимент с помощью цифрового оборудования Releon, достоинством

которого являются простота и наглядность. В комплект этой лаборатории входит беспроводной мультидатчик, в который встроен датчик ускорения (акселерометр). Мультидатчик подключается к ноутбуку через USB или Блютус. Получение данных и вывод их на экран осуществляет компьютерная программа РелеонЛайт. Лабораторные исследования проводились на базе кабинета физики.

Одним из примеров гармонических колебаний являются колебания пружинного маятника. Пружинный маятник — это физическая модель, состоящая из груза массой  $m$  и пружины жёсткостью  $k$ . При этом массой пружины по сравнению с массой груза можно пренебречь, а трение в колебательной системе отсутствует. Пружинный маятник может совершать колебания в вертикальной или в горизонтальной плоскости. С практической точки зрения, проще получить вертикальные колебания. Исследования колебаний пружинного маятника будем проводить в вертикальной плоскости с целью сведения к минимуму силы трения. Кроме того, при таком рассмотрении более удобно прикрепить датчик ускорения. В случае вертикальных колебаний в состоянии равновесия сила тяжести груза уравнивается силой упругости растянутой пружины. Именно это положение груза и выбрали за начало отсчета для расчета растяжения пружины. При малых растяжениях пружины, оно подчиняется закону Гука, и период колебаний можно рассчитать по формуле:  $T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}}$ . Из данной формулы следует, что период колебаний пружинного маятника не зависит от амплитуды колебаний. Колебания должны быть малыми по амплитуде. Это позволяет исследовать зависимость периода и частоты колебаний пружинного маятника от жёсткости и массы груза. Зная период колебаний пружинного маятника, можно определить как жёсткость, так и массу груза.

В данной работе удобство рассмотрения колебаний в вертикальной плоскости связано ещё и с прикреплением датчика.

Результаты работы:

Таблица 1. Сравнение периодов колебаний

№	Жесткость пружины k, Н/м	Масса груза m, г	Масса груза вместе с датчиком m, г	Период колебаний маятника (показания датчика) T, с	Период колебаний маятника (по формуле) T, с
1	5	200	0,264	1,4	1,44
2	15	200	0,264	0,8	0,83
3	20	200	0,264	0,7	0,72
4	15	200	0,264	0,8	0,83
5	15	300	0,364	1	0,97
6	15	400	0,464	1,1	1,1

Таблица 2. Зависимость периода колебаний от жесткости пружины.

№	Жесткость пружины k, Н/м	Масса груза m, г	Масса груза вместе с датчиком m, г	Период колебаний маятника (показания датчика) T, с	$\frac{T_1}{T}$	$\sqrt{\frac{K}{K_1}}$
1	5	200	0,264	1,4		
2	15	200	0,264	0,8	0,57	0,58
3	20	200	0,264	0,7	0,875	0,87

Таблица 3. Зависимость периода колебаний от массы.

№	Жесткость пружины k, Н/м	Масса груза m, г	Масса груза вместе с датчиком m, г	Период колебаний маятника (показания датчика) T, с	$\frac{T}{T_1}$	$\sqrt{\frac{m}{m_1}}$

			m, г	датчика) T, с		
1	15	200	0,264	0.8		
2	15	300	0,364	1	0,8	0,85
3	15	400	0,464	1,1	0,9	0,89

Вывод: период колебания груза на пружине зависит от жесткости этой пружины, т.е. чем выше жесткость пружины, тем период колебаний меньше.

Зависимость периода от жесткости пружины подчиняется закону  $T \sim \sqrt{\frac{1}{K}}$ ;

период колебания груза на пружине зависит от массы груза, т.е. чем больше масса груза, тем период колебаний больше. Зависимость периода от массы подчиняется закону:  $T \sim \sqrt{m}$ ; периоды, вычисленные по формуле и экспериментально, приблизительно совпадают; результаты эксперимента практически совпадают с расчетными значениями, что подтверждает теоретически выведенные формулы периодов.

Завершая проект, можно сделать вывод: данный проект может быть использован для повышения образовательного уровня при изучении тем на уроках физики при изучении темы «Механические колебания» и при выполнении лабораторных работ по данной теме, а также при решении задач на данную тему.