

СЕКЦИЯ № 2 АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ В ОБЛАСТИ ФИЗИКИ, МЕТОДИКИ ПРЕПОДАВАНИЯ ФИЗИКИ И ПОДГОТОВКИ УЧИТЕЛЯ ФИЗИКИ

УДК 372.853

А. И. Грибков, Р. В. Романов

A. I. Gribkov, R. V. Romanov

ФГБОУ ВО «Тульский государственный педагогический университет им. Л.Н.Толстого» (Тула, Россия)

ИССЛЕДОВАНИЕ ЗАТУХАЮЩИХ КОЛЕБАНИЙ С ПОМОЩЬЮ ARDUINO И СМАРТФОНА

INVESTIGATION OF DAMPED OSCILLATIONS USING ARDUINO AND SMARTPHONE

В работе рассматривается пример определения амплитуды затухающих колебаний физического маятника с использованием датчика Холла и Arduino. Проводятся сравнения с измерениями, выполненными с помощью смартфона.

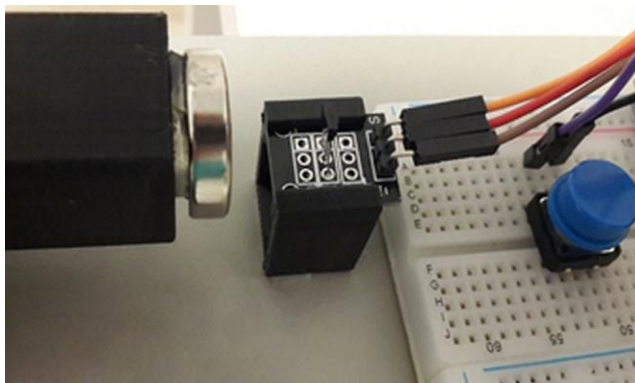
The paper considers an example of determining the amplitude of damped oscillations of a physical pendulum using a Hall sensor and an Arduino. Comparisons are made with measurements made using a smartphone.

Ключевые слова: Эксперимент; колебания; затухающие; Arduino; измерения.

Keywords: Experiment; oscillations; attenuating; Arduino; measurements.

Изучение механических колебаний актуально как для средней, так и для высшей школы [1, 2, 3]. Особый интерес представляет анализ затухающих колебаний, что наиболее просто сделать на примере осцилляций физического маятника, так как в этом случае относительно доступно соотнести теорию с экспериментом [4].

Подобное исследование предполагает экспериментальное получение зависимости амплитуды колебаний маятника от времени, что можно сделать различными способами. Нами уже был опробован способ с использованием в точке подвеса подшипника качения [5] с видеофиксацией положения маятника и последующей ручной обработкой видео, однако обработка записи занимает много времени. Поэтому необходим другой, более удобный,



*Рис. 1. – Расположение датчика Холла
относительно магнита*

простой в реализации и менее трудозатратный метод, который можно реализовать, например, с помощью датчика Холла и Arduino.

Для этого на маятнике фиксируем постоянный неодимовый магнит размером 20×5 мм с отверстием, напротив которого и закрепляем датчик Холла (Рис. 1). Положение датчика подбираем опытным путём, исходя из условия максимального симметричного изменения выходного напряжения с датчика. Общий вид модели

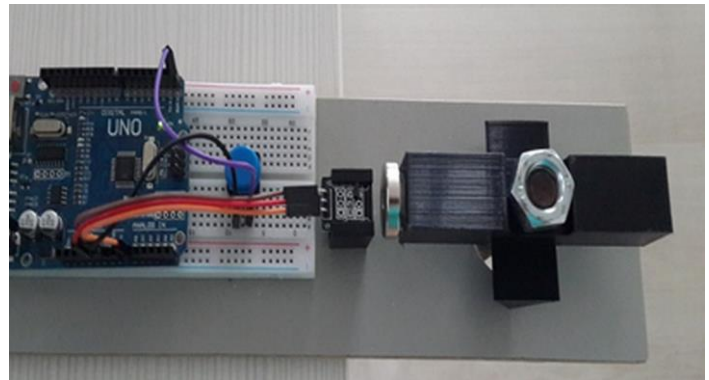


Рис. 2. – Модель установки

установки представлен на рис. 2. Для записи изменения выходного напряжения используем Arduino Uno. Скetch представлен на рис. 3.

В программе задаётся шаг измерений по времени и максимальное количество измерений. Полученные данные с датчика передаются через последовательный порт в компьютер, используя монитор порта, и могут быть оттуда скопированы, однако следует отметить, что, начиная с версий 2.0 Arduino IDE, с копированием могут возникать сложности. Поэтому следует использовать либо более ранние версии, в которых можно открыть монитор порта в отдельном окне, либо использовать другое программное обеспечение для этих целей.

```
1  const int knopka=0, holl=14, led=13;
2  int val, i, N, k; float step; unsigned long past_0, past_1;
3  void setup() {
4  Serial.begin (115200);
5  N=10000; // максимальное число элементов записи
6  step=0.05; // интервал обновления данных
7  pinMode(knopka, INPUT_PULLUP); // подключаем резистор к +5В
8  pinMode(holl,INPUT); // устанавливаем порт на ввод
9  pinMode(led, OUTPUT); // устанавливаем порт на вывод
10 digitalWrite(led, LOW); // выключаем светодиод
11 }
12 void loop(){
13 while (digitalRead(knopka) == HIGH) { }; // ждем нажатия кнопки
14 digitalWrite(led, HIGH); // включаем светодиод
15 delay(2000); // задержка
16 i=0; past_0 = millis();
17 while ((digitalRead(knopka) == HIGH) && (i<N)) { // выход из цикла записи по кнопке
18 val= analogRead(holl); k=0;
19 past_1=past_0+(i+1)*step*1000;
20 while (millis() < past_1) { // задержка
21 if (k==0) { Serial.print(step*i);Serial.print(" "); // вывод данных
22 Serial.println(val);k=1; };
23 i=i+1; };
24
25 digitalWrite(led, LOW); // выключаем светодиод
26 delay(1000);
27 }
```

Рис. 3. – Программа для микроконтроллера

Скорости передачи данных более чем достаточно для почти секундного маятника, который используется в установке. Запись начинается по нажатию кнопки, при этом для индикации загорается светодиод на плате. Прервать запись можно повторным нажатием на кнопку, что отмечается гашением светодиода. Следующее нажатие кнопки приведёт к новой записи.

Помимо применения вышеописанного метода возможно использование смартфона с предварительно установленным приложением PhyPhox, вкладка «Измерение угла».

Для этого смартфон закреплялся на маятнике с помощью напечатанных на 3D-принтере деталей, как показано на рис. 4. В процессе записи данные графически отображаются на экране (рис. 5). По завершению измерений указанное приложение позволяет произвести экспорт данных в формате MS Excel для дальнейшей обработки.

Заметим, что как показали сравнительные измерения, влияние телефона на колебания маятника не существенны из-за малых сил сопротивления и его массы относительно параметров маятника. В качестве недостатка следует отметить достаточно большой шаг по времени – 0,5 с, уменьшить который невозможно



Рис. 4. – Проведение эксперимента с помощью смартфона

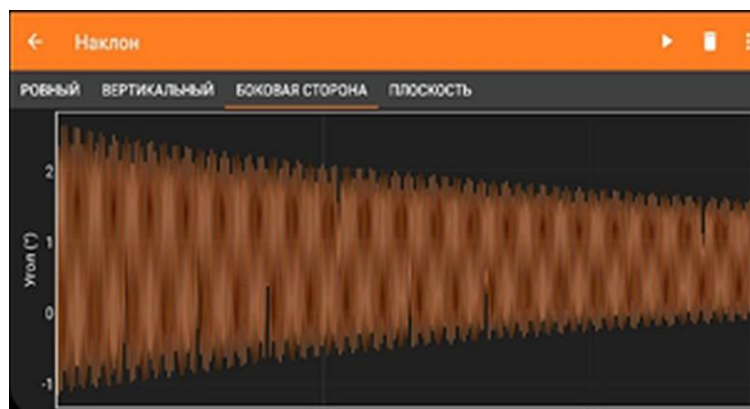


Рис. 5. – Представление результатов

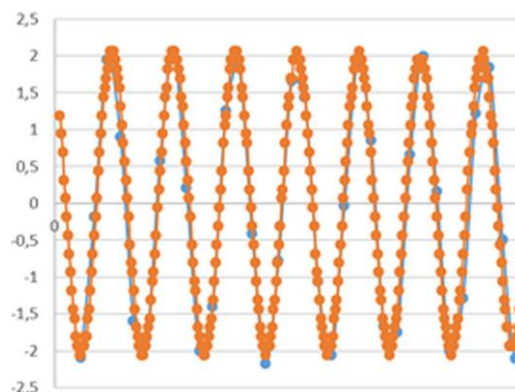


Рис. 6. – Сравнение результатов

из-за отсутствия таких настроек в приложении.

В заключение отметим, что оба способа можно использовать для записи зависимости амплитуды колебаний от времени и дальнейшего анализа, так как сравнительная диаграмма, приведённая на рис. 6 показывает очень хорошее совпадение результатов.

Список использованных источников

1. Мякишев Г. Я. Физика. Колебания и волны. 11 кл. Профильный уровень: учеб. для общеобразоват. учреждений / Г. Я. Мякишев, А. З. Сияков. 9-е изд., стереотип. – М.: Дрофа, 2010. 287с.
2. Сивухин Д. В. Общий курс физики. Учеб. пособие: Для вузов. В 5 т. Т. I. Механика. — 4-е изд., стереот. — М.: ФИЗМАТЛИТ; Изд-во МФТИ, 2005. - 560с.
3. Путилов К. А. Курс физики: В 3 т. Т. 1. Механика. Акустика. Молекулярная физика. Термодинамика / К. А. Путилов. – 11-е изд. – М.: ГИ ФМЛ, 1963. – 560с.
4. НИЯУ МИФИ. 2.3 Затухающие колебания // [Электронный ресурс]. URL: https://old.mephi.ru/students/v1/physics/oscillations/2_03_damped.php. (дата обращения: 06.10.2024). — Режим доступа: свободный.
5. Бобылев Ю. В., Грибков А. И., Романов Р. В. Демонстрация и графический анализ затухающих колебаний простого маятника // XLIX Международная научно-методическая конференция профессорско-преподавательского состава, аспирантов, магистрантов, соискателей «Новая дидактика и трансформация педагогического образования» 18-23 мая 2023 г. Тула. // Сетевое издание (электронный научно-методический журнал) Вестник ГОУ ДПО ТО «ИПК и ППРО ТО». Тульское образовательное пространство, Тула, 2023, № 3/2, 2023. июль – сентябрь, С.81-84.

УДК 535.343

И. Г. Даденков¹, К. А. Саечников²

I. G. Dadenkov¹, K. A. Saechnikov²

¹ Белорусский государственный университет (Минск, Беларусь)

² УО «Белорусский государственный педагогический университет имени Максима Танка»

(Минск, Беларусь)

МЕТОДИКА МУЛЬТИПЛЕКСНОЙ ИМПУЛЬСНОЙ ЗАПИСИ ПРОПУСКАЮЩИХ И ОТРАЖАТЕЛЬНЫХ ГОЛОГРАММ В ФОТОРЕФРАКТИВНЫХ КРИСТАЛЛАХ

METHODOLOGY OF MULTIPLEX PULSE RECORDING OF TRANSMISSION AND REFLECTION HOLOGRAMS IN PHOTOREFRACTIVE CRYSTALS

Предложена и отработана методика импульсной записи нескольких голограмм в одной пространственной области кристалла силиката висмута. Разработана схема по одновременной мультиплексной записи отражательных и пропускающих голограмм в кристалле силиката висмута лазерными импульсами наносекундной длительности и проведен расчет угловых и спектральных селективностей записанных решеток.