

УДК 681.58:681.32:531.781

МОДЕРНИЗАЦИЯ УЧЕБНОЙ ЛАБОРАТОРНОЙ УСТАНОВКИ «МАЯТНИК МАКСВЕЛЛА» С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПЛАТФОРМЫ ARDUINO

Маликов Н. В., студент гр. ИА-231, I курс,
Рогов Е. А., студент гр. ИА-231, I курс,
Яровенко А. В., студент гр. ИА-231, I курс
Научный руководитель: Елкин И. С.

Кузбасский государственный технический университет
имени Т. Ф. Горбачева
г. Кемерово

Маятник Максвелла — это массивный диск, насаженный на стержень (ось вращения) и подвешенный с помощью двух нитей к горизонтальной опоре [1].

Если, накрутив нити на концы стержня, поднять маятник на некоторую высоту относительно положения равновесия и отпустить, то маятник начнёт поступательное движение вниз, одновременно вращаясь вокруг оси симметрии. При этом запасённая им потенциальная энергия будет переходить в кинетическую энергию поступательного и вращательного движения диска. Достигнув положения равновесия, маятник, у которого потенциальная энергия полностью перешла в кинетическую, не остановится, а будет вращаться по инерции дальше. Поэтому при вращении по инерции, нити начнут наматываться на стержень, и маятник вновь поднимется вверх. Однако из-за убыли механической энергии вследствие трения нитей о стержень и сил сопротивления расстояние, пройденное маятником при подъёме, окажется несколько меньше, чем при опускании. Поэтому колебательное движение маятника (движение вниз и вверх) оказывается затухающим [1].

Лабораторная установка Маятник Максвелла (рис.1), предназначенная для изучения колебательных процессов и которая требовала ремонта, отличается от обычного маятника наличием фотодатчика и таймером. Его основной неисправностью является дисплей, индикатор времени. Установка была изготовлена на территории Польши в начале 90-х. Механические части установки были в отличном состоянии.

Поэтому возникла необходимость в восстановлении работоспособности маятника и по возможности ее модернизировать. Это бы позволило частично автоматизировать процесс выполнения учебной лабораторной работы, а также понизить стоимость ремонта. Ведь оригинальные комплектующие для установки стоят очень дорого и их сложно найти, так как установка изготовлена на территории Польши, и в настоящее время детали для данной установки не производятся. Поэтому возникла необходимость в полном восста-

новлении работоспособности и модернизации установки, которая в связи с большим временем ее эксплуатации пришла в нерабочее состояние.

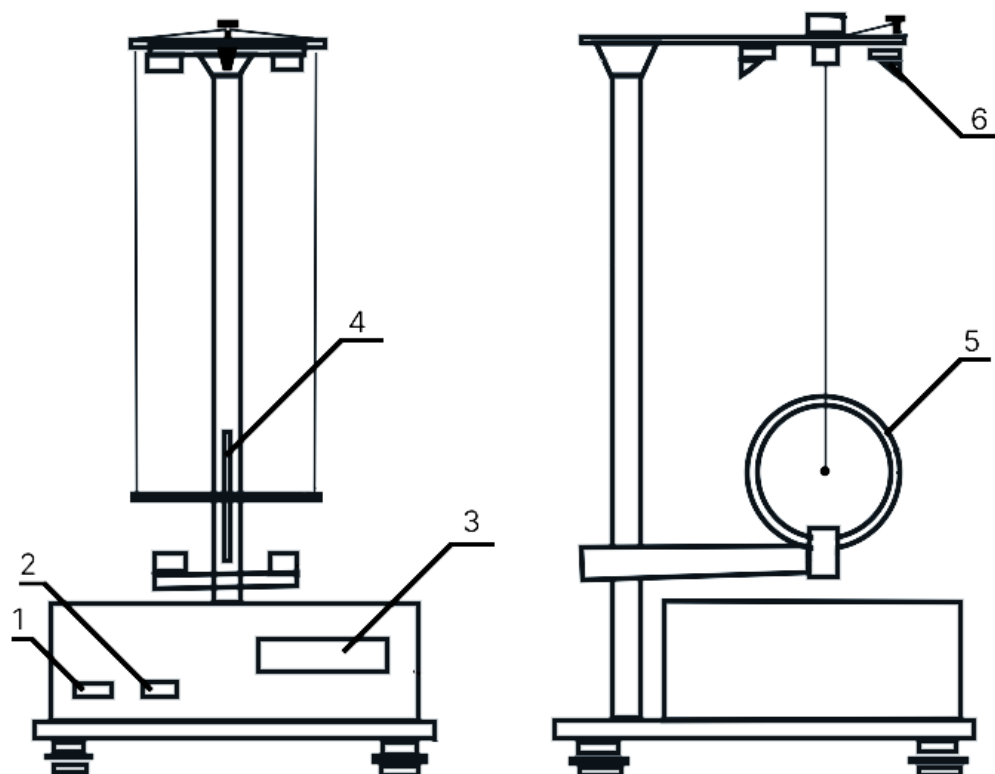


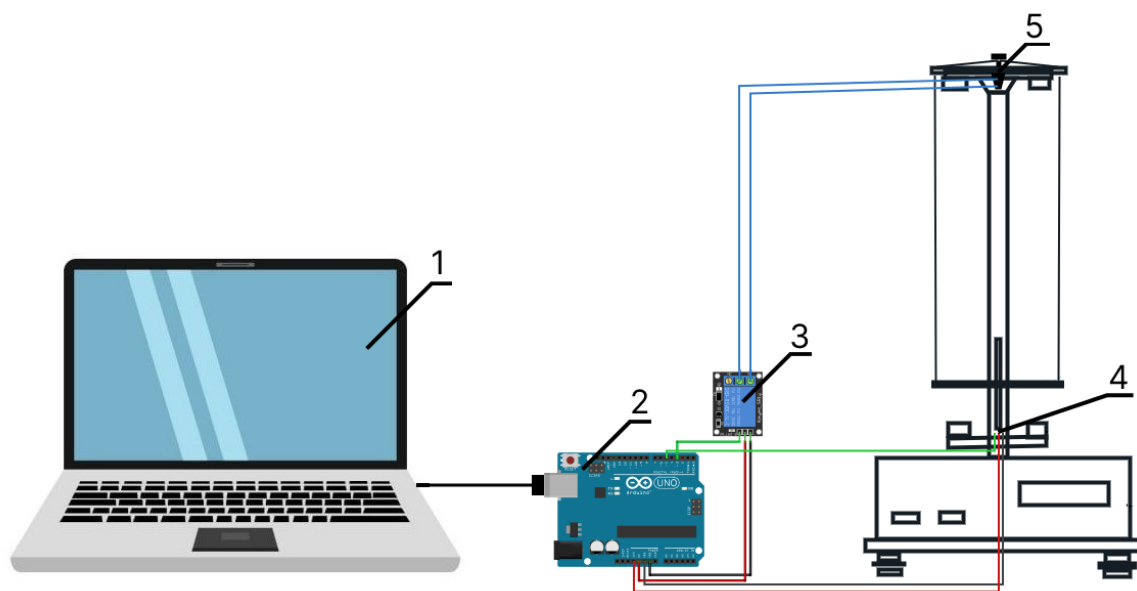
Рис. 1. Маятник Максвелла:

*1 – кнопка «пуск»; 2 – кнопка «стоп»; 3 – дисплей; 4 – диск;
5 – кольцо; 6 – электромагнит*

Для этого была использована платформа Arduino — это электронный конструктор итальянской разработки и удобная платформа быстрой разработки электронных устройств и специальный инфракрасный датчик препятствия, подключаемый к этой платформе [2]. Для нашей работы была использована Arduino Uno, но их существует гораздо больше так, например: Arduino Mini это наименьший размер платы от данного производителя имеет всего 20 входов и выходов для датчиков и не имеет разъёма USB. Arduino Nano плата отличающаяся от предыдущей чуть большим размером, количеством входов-выходов для датчиков их здесь 22, а также наличием порта USB. Arduino Mega отличается от всех своих сородичей своими размерами, а также имеет 70 входов-выходов для подключаемых датчиков.

Arduino Uno отличается от всех других моделей своей универсальностью. Из нее можно сделать практически все что угодно. Так из самых популярных решений это: компактная метеостанция, горшок с автополивом и т.п. [2, 3, 4, 5].

Далее платформу необходимо было запрограммировать под заданную цель. Для этого требовалось установить на компьютер программу Arduino idl. Программирование осуществлялось на языке C++. Так как на установке установлен фотодатчик старого образца, то подключить его к платформе не предоставлялось возможным из-за не совместимости технических устройств разных поколений. Поэтому было принято решение установить датчик препятствий в место, где был размещён старый фотодатчик. Помимо этого, было подключено реле для управления электромагнитом, удерживающим диск в верхней точке. Что позволило управлять установкой с помощью компьютера. Новые элементы были размещены внутри корпуса установки взамен вышедшим из строя. На рис. 2 представлена схема восстановления работоспособности маятника Максвелла.



*Рис. 2. Схема лабораторной установки:
 1 – компьютер; 2 – плата Arduino; 3 – реле;
 4 – датчик препятствий; 5 – электромагнит*

Принцип работы заключается в следующем: на компьютере запускается приложение Arduino idl с написанной программой на языке C++ для управления установкой. После запуска программы отправляется сигнал на реле и запускается таймер на компьютере, реле отключает электромагнит, металлический диск с кольцом начинает движения, достигает нижней точки, срабатывает датчик препятствий, таймер останавливается. Полученные данные с установки обрабатываются в программе MS Excel, где производится расчет основных характеристик маятника в соответствии с методическими руководствами [1].

Таким образом, используя современные средства автоматизации и роботизации, были восстановлены функциональные возможности неисправной

учебной лабораторной установки, а также с помощью разработанного программного обеспечения позволило выполнять лабораторную работу на современном образовательном уровне.

Список литературы:

1. Физические основы механики. Кинематика и динамика вращательного движения. Комплекс К-304.2. Методические указания по самостоятельной работе для подготовки к выполнению лабораторных работ по разделу физики «Кинематика и динамика вращательного движения» для студентов всех специальностей / КузГТУ, Н. Н. Демидова, Л. Г. Соколова, И. В. Цвеклинская : Кемерово, 2008.
2. Официальный сайт Arduino / URL: <https://arduino.ru/> .
3. Автоматизация лабораторного эксперимента: Учебное пособие по курсу «Автоматизированные системы научных исследований» / С. И. Ковалев, Е. В. Свиридов, А. В. Устинов ; Ред. Г. Ф. Филаретов; МЭИТУ. – Москва : Изд-во МЭИ, 1999. – 40 с.
4. Основы автоматизации эксперимента. Лабораторный практикум: Учебно-методическое пособие / А.Е. Герман. – Гродно: ГрГУ, 2004. – 150 с.
5. Елкин И. С., Ушаков А. Е., Шихалиева М. А. Модернизация учебной лабораторной установки для современных образовательных задач / В сборнике: Россия молодая. Сборник материалов XII Всероссийской, научно-практической конференции молодых ученых с международным участием. Кемерово, 2020. С. 63702.1-63702.5. / <https://elibrary.ru/item.asp?id=44179856>.