

УДК 372.853

ОРГАНИЗАЦИЯ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ ПО ОПТИКЕ ПОСРЕДСТВОМ СМАРТФОНА В ВИДЕ ПРИБОРА

Какимов Асхат Бекайдарович

kakimovaskhat@gmail.com

Магистрант 1-го курса ЕНУ им. Л.Н.Гумилева, Нур-Султан, Казахстан

Научный руководитель – Карипбаев Ж.Т.

С бурным развитием мобильных технологий за последние 30 лет, современные смартфоны объединили в себе множество наукоемких приборов в малом размере. Смартфоны являются прежде всего средством коммуникации с мощной вычислительной основой, не отличающейся от компьютеров. Смартфоны оснащены множеством видов сенсоров-датчиков: фото/видео камера, сенсор освещенности для регуляции яркости дисплея, сенсор приближения, акселерометр, фиксирующий положения в пространстве, гироскоп, барометр (в зависимости от модели), датчики температуры для процессора и батареи, микрофоны и тому подобное.

Ввиду дороговизны и устаревания приборов, для обновления содержания лабораторных работ с учетом тенденции технического прогресса, в статье рассматриваются возможности использования смартфонов как основной прибор для освоения законов физики/оптики. В связи с этим, студенты чаще всего не осознают уровень технической оснащенности смартфонов. Организация образовательного процесса посредством подручных средств увеличит интерес студентов к освоению и закреплению материала.

В статье рассматривается использование датчика освещенности и фотокамеры смартфона в комбинации с DVD диском. Датчик освещенности используется для проверки Закона Малюса, а фотокамера для знакомства со спектроскопией и исследования спектров свечения осветительных приборов.

Проверка закона Малюса. [1]

Закон Малюса – зависимость интенсивности линейно-поляризованного света после его прохождения через анализатор от угла φ между плоскостями поляризации падающего света и анализатора. Установлен Э. Л. Малюсом в 1810 г. Если I_0 и I – соответственно интенсивности падающего на анализатор и выходящего из него света, то, согласно закону Малюса, $I = I_0 * \cos^2 \varphi$. Свет с иной (не линейной) поляризацией может быть представлен в виде суммы двух линейно-поляризованных составляющих, к каждой из которых применим закон Малюса.

Поставим на пути света фонаря два поляроида, оси пропускания которых развернуты друг относительно друга на угол φ (рис. 1)

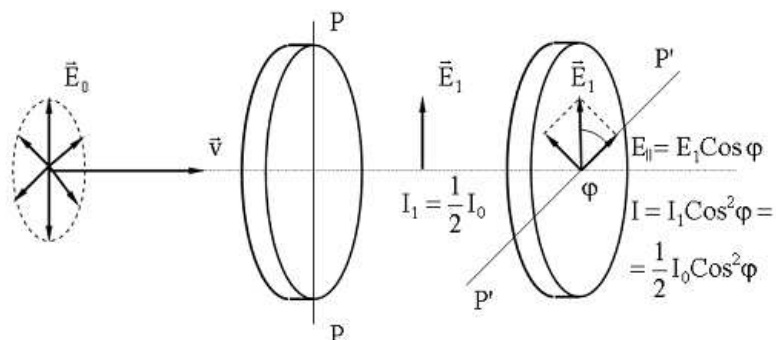


Рисунок 1 – Схема для проверки закона Малюса

Вектор \vec{E}_1 световой волны после первого поляроида будет параллелен PP. Этот поляризатор называют поляризатором, т.к. после него естественный свет стал поляризованным. После второго поляроида останется лишь вектор \vec{E}_{\parallel} , параллельный P'P' его оси пропускания:

$$E_{\parallel} = E_1 * \cos \varphi \quad (1)$$

т.к. интенсивность света $I \sim E^2$, то, после второго поляроида интенсивность будет

$$I = I_1 \cos^2 \varphi \quad (2)$$

где I_1 – интенсивность перед вторым поляридом. Полученное соотношение между интенсивностями носит название закона Малюса.

Если I_1 выразить через I_0 , то закон Малюса примет вид:

$$I = \frac{1}{2} I_0 * \cos^2 \varphi \quad (3)$$

Соберем простую установку (рис. 2), которая состоит из:

1. Фонарик с линзой-коллиматором
2. Светофильтр КС-15
3. Поляризатор и анализатор
4. Датчик освещенности телефона
5. Приложение Sensor Sense



Рисунок 2 – Установка для проверки Закона Малюса.

Ход работы: Эксперимент следует провести в темном помещении. Поворачивая поляризатор с шагом в 5° , записываем показания датчика освещенности смартфона. Заполняя нижеследующую таблицу 1, чертим график зависимости $I(\varphi)$ (рис. 3)

Таблица 1

φ	I

Для наглядности и проверки правильности закона, на этом же графике представляем функцию $\cos^2 \varphi$ (рис 3).

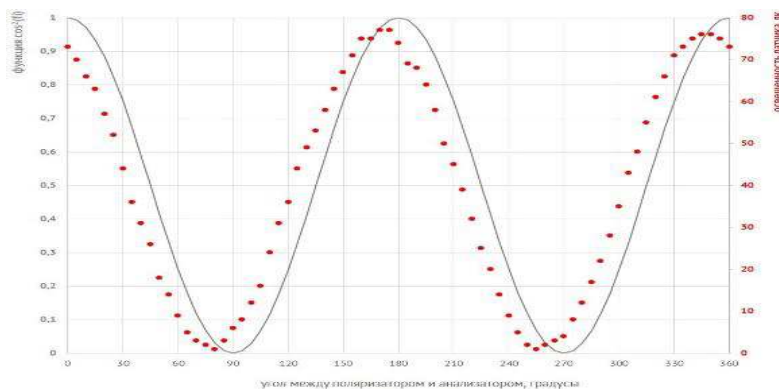


Рисунок 3 – График зависимости $I(\varphi)$

Исследование спектров [2].

Для исследования спектров понадобится самодельная камера наблюдения. Для начала изготовим корпус из плотной бумаги или картона (рис. 4). Внутренняя поверхность не должна отражать свет, иначе картинка будет засвечена. Для разложения света понадобится дифракционная решетка. Именно она разбивает луч света на спектр. Возьмем дифракционную решетку из любого диска CD, DVD или Blu-ray. Структура оптических дисков устроена таким образом, что они имеют небольшие неровности, которые вызывают дифракцию света.

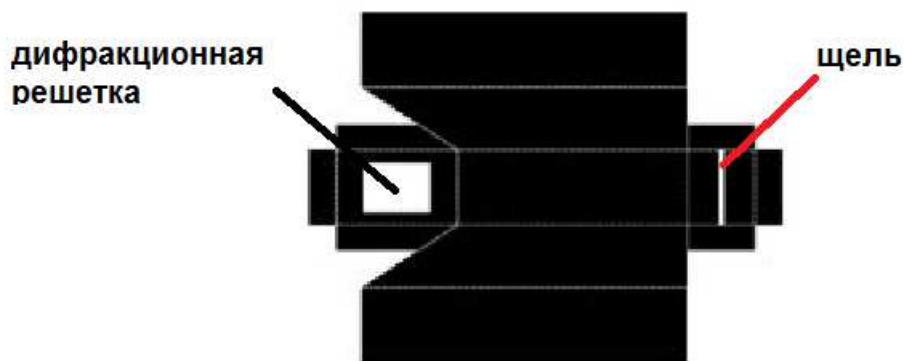


Рисунок 4 – Схема спектрометра

Ход работы: Свет от лампочки будет падать на диск и часть отразится в виде небольшой радуги, это и будет спектр источника света. Чтобы захватить весь спектр, нужно придвинуть камеру очень близко. Полученный рисунок спектра обрабатываем на графическом редакторе. Анализ рисунка спектра проводится на ресурсе <https://spectralworkbench.org/> (рис. 5.) В рисунке спектра подтягивается синий и зеленый цвета, так, чтобы пиковые значения примерно совпали с вашим спектром. Калибровка проводится по свету энергосберегающих люминесцентных ламп, у них самый прерывистый спектр и можно увидеть пиковые значения. После того, как синий и зеленый цвета подвинуты на свои места, снова нажимаем кнопку «захват спектра» и получаем спектр с откалиброванными значениями.

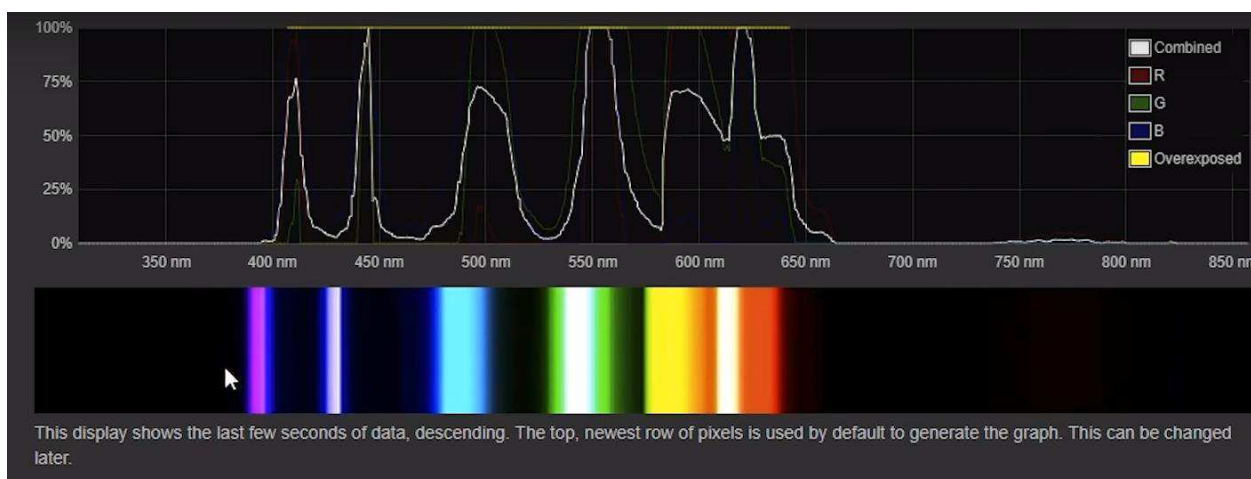


Рисунок 5 – Анализ рисунка спектра на ресурсе <https://spectralworkbench.org/>

Вывод:

Приведенный в статье материал позволяет заключить, что смартфон можно использовать в виде прибора в лабораторных работах по оптике. Таким образом, использование и интеграция смартфона в образовательном процессе предполагает, что мобильные технологии сами по себе не могут участвовать образовательной реформе, но могут стать мощным инструментом для педагогов, если смартфоны станут частью всеобъемлющего и системного стремления изменить образовательную среду.

Список использованных источников

- 1.Ландсберг Г. С., Оптика. – М.: Советская энциклопедия. 1988.
- 2.Ognennoe TV. Спектрометр своими руками <http://ognennoetv.ru>