



УДК 628.9

THE DEVELOPMENT OF THE EDUCATIONAL LABORATORY STAND FOR THE STUDY OF THE INERTIAL PROPERTIES ON HUMAN VISION AND COLOR PERCEPTION

РАЗРАБОТКА УЧЕБНОГО ЛАБОРАТОРНОГО СТЕНДА ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ ИНЕРЦИОННЫХ СВОЙСТВ ОРГАНА ЗРЕНИЯ ЧЕЛОВЕКА И ЕГО ЦВЕТОВОСПРИЯТИЯ

Lapshov M.O. / Лапшов М.О.
bachelor / бакалавр

Prytkov S. V. / Прытков С.В.
c.t.s., as.prof / к.т.н., доц.

National Research Mordovia State University, Saransk, Bolshevistskaya Str. 68, 430005
МГУ им. Н. П. Огарева, Саранск, ул. Большевикская, д. 68, 430005

Аннотация. В статье описывается разработка лабораторного стенда, предназначенного для изучения инерционных свойств зрения человека и его цветовосприятия. Стенд предполагается использовать в учебных и научно-исследовательских целях. В статье описывается возможное исполнение и структурная схема лабораторного стенда.

Ключевые слова: лабораторный стенд, эффективная яркость, аддитивное воспроизведение цвета, модулированный свет, критическая частота слияния мельканий, инерция зрения, RGB светодиоды, Raspberry Pi 3, язык программирования Python.

Качественное современное образование требует наличия соответствующей технической базы. Это особенно важно для инженерных направлений. Одно из ключевых направлений использования разрабатываемого учебного лабораторного стенда (УЛС) является изучение оптических и физиологических свойств органа зрения человека.

В данном проекте реализуется современный подход использования компьютерных технологий в образовательном процессе при подготовке светотехников.

Разрабатываемое программное обеспечение позволяет вносить координаты цвета красных, зелёных и синих светодиодов в калибровочный файл. Это позволяет воспроизводить заданные в международной колориметрической системе XYZ цвета, а не просто демонстрировать принцип получения всевозможных цветов из трёх исходных. Одним из узлов разрабатываемого УЛС является диффузный излучатель (ДИ), задача которого заключается в том, чтобы "перемешивать" излучение RGBW - ленты таким образом, чтобы оно казалось наблюдателю (и человеку, и фотоколориметру) однородным как по цвету, так и по яркости.

Внутри ДИ располагается RGBW – лента. Кроме формирования однородного излучения, конструкция шара препятствует попаданию прямых лучей от RGBW - ленты на выходное отверстие и обеспечивает нормальный отвод тепла от ленты для стабильной работы светодиодов. Следует отметить, что описанная конструкция ДИ похожа на устройство интегрирующих сфер, применяемых в фотометрии для измерения светового потока. Только там в выходное отверстие помещается фотоприёмник. Мы же используем



интегрирующую сферу именно как излучатель, формирующий однородное по цвету и по яркости излучение. Если использовать RGBW - ленту без всяких дополнительных светоперераспределяющих устройств (ДИ), то в её излучении глаз отчётливо будет фиксировать отдельно красное, зелёное, синее и белое излучения. На рисунке 1 представлена структурная схема УЛС.

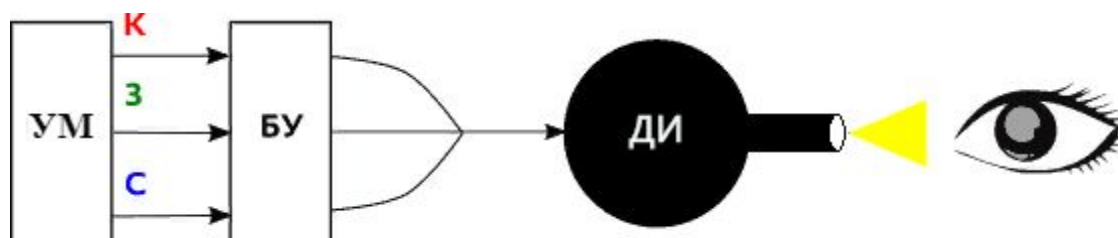


Рис. 1 — Структурная схема учебной лабораторной установки

Устройство состоит из трех модулей:

1. Управляющий модуль (УМ) для создания световых импульсов на базе одноплатного компьютера Raspberry Pi 3.
2. Блок усиления (БУ) для сопряжения одноплатного компьютера Raspberry Pi с RGB лентой.
3. Диффузный излучатель (ДИ) для качественного смешения цвета в сфере.

Структурная схема учебного лабораторного стенда приведена на рисунке 2.

В качестве основного элемента УМ задействован одноплатный компьютер Raspberry PI 3. Данное устройство позволяет управлять входными электрическими характеристиками на светодиодах. Блок усиления (БУ) – усиливает сигнал поступающий от управляющего модуля (УМ) на светодиоды. Усиление необходимо, так как напряжение на управляющих контактах Raspberry PI 3 всего 3,3 В, а на RGB-ленте 12В. К БУ подключается реостат для изменения мощности конкретны сигналов от УМ.

Диффузный излучатель представляет собой шар имеющий внутри диффузно-отражающую поверхность с закрепленными в определенных местах светодиодами. Снаружи шар покрыт теплоотводящими ребрами. На отверстии шара имеется крепление для трубы с окуляром, т.к. в некоторых экспериментах необходимо, чтобы угловой размер зрительной оси соответствовал центральному углублению сетчатки глаза. Программное управление позволяет реализовать некоторые функции которые возможны только при определенном электротехническом оснащении. Например, управление через программный код электрическим сигналом, позволяет демонстрировать работу светодиодов при вышедшем из строя источнике питания (мигание светодиодов). При этом оператор имеет возможность изменить частоту, определить при какой частоте мигания перестают быть заметны, и при какой частоте не создают негативного влияния на зрительный аппарат. Это одно из важных практических знаний, которым должны владеть светотехники.

Перечень лабораторных работ, выполняемых на УЛС, а так же его



функции:

1. Определение критической частоты слияния мельканий.
2. Определение эффективной яркости модулированного излучения.
3. Определение яркости разноцветных стимулов фликер-методом.
4. Аддитивное воспроизведение цвета.
5. Определение цветового охвата системы самосветящихся стимулов.
6. Изучения метамеризма и цветопередающих свойств самосветящихся цветковых стимулов.
7. Смешение цвета быстрой последовательностью цветковых стимулов.

Лабораторные установки обеспечивают наглядное представление теоретической информации, что обеспечивает лучшее понимание изучаемого вопроса у обучающихся. Разрабатываемое программное обеспечение позволит вносить координаты цвета красных, зелёных и синих светодиодов в калибровочный файл. Это позволит воспроизводить заданные в международной колориметрической системе XYZ цвета, в отличие от контроллеров, которые просто демонстрируют принцип получения всевозможных цветов из трёх исходных.

Основными потенциальными покупателями разрабатываемой установки являются:

1. ФГБОУ НИ МГУ им. Н.П. Огарева - Институт электроники и светотехники: на кафедры светотехники и кафедры источников света для изучения профильных предметов.
2. Московский энергетический институт. Кафедра светотехники.
3. Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики.
4. Казанский энергетический университет. Кафедра промышленной электроники и светотехники.

Существуют основания полагать, что УЛС будет востребован в кинематографических институтах. Для кинематографиста важно знать как орган зрения реагирует на различные цвета, частоту кадров. УЛС способствует улучшению практического понимания предмета в этой сфере деятельности. Так же УЛС будет востребован в школах на уроках физики, для демонстрации инерционных свойств органа зрения человека и изучения его цветовосприятия.

Литература:

1. Лапшов М.О., Прытков С.В. Разработка стробоскопа с использованием светодиодов и одноплатного компьютера Raspberry pi//Тез. Докл. Конф. «Молодые светотехники России» «Инерсвет 2017», Москва - М. 2017
2. Лапшов М.О. ВИЗУАЛЬНАЯ ОЦЕНКА ЯРКОСТИ РАЗНОЦВЕТНЫХ СТИМУЛОВ ФЛИКЕР-МЕТОДОМ. «Научно-практический электронный журнал Аллея Науки» №8(24) 2018
3. Луизов А.В. Глаз и свет. – Л.: Энергоатомиздат. Ленингр. отд-ние, 1983. 144 с.
4. Лутц М. Изучаем Python, 4-е издание. – Пер. с англ. – СПб.: Символ-Плюс, 2011. 1280 с.



5. Кравков С.В. Глаз и его работа. – М. – Л.: Изд-во ЛН СССР, 1950.
6. Голдовский Е.М. Физические основы кинотехники. М.: Госкиноиздат. 1939.

References:

1. Lapshov, M. A., Prytkov, S. V., *Development of a stroboscope using LEDs and single-Board computer Raspberry pi*//proc. Doc. Conf. ""Young lighting technicians of Russia ""Intersvet 2017", Moscow-M. 2017
2. Lapshov, M. O. *VISUAL ESTIMATION of BRIGHTNESS of COLORED STIMULI FLICKR METHOD*. ""Scientific and practical electronic journal of the Alley of Science" No 8 (24) 2018
3. Loizou A. V. *Eye and light*. – L.: Energoatomizdat. Leningr. otd-nie, 1983. 144 p.
4. Lutz M. *learning Python, 4th edition*. - Per. with English. – SPb.: Plus Symbol, 2011. 1280
5. Kravkov S. V. *Eye and his work*. - M.-L.: Publishing house of LN USSR, 1950.
6. Goldovsky E. M. *Physical fundamentals of cinema*. M.: Goskinoizdat. 1939.

Abstract. *The article describes the development of a laboratory stand designed to study the inertial properties of human vision and color perception. The stand is supposed to be used for educational, scientific and scientific purposes. The article describes the possible design and structural scheme of the laboratory stand. The main interested organizations in development are educational institutions.*

Key words: *laboratory bench, effective brightness, additive color reproduction, the modulated light, the color, the critical frequency of merge of flashings, the inertia of view, RGB LEDs, 3 Raspberry Pi, Python programming language.*

Статья отправлена: 21.12.2018 г.
© Лапшов М.О., Прытков С.В.