

УДК 628.97:749.25

ПРОГРАММНЫЕ И АППАРАТНЫЕ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЯ ОСВЕЩЕННОСТИ ЖИЛОГО ПОМЕЩЕНИЯ

Соснина Л.А.^{1,2}, Фёдорцев Р.В.¹

¹Белорусский национальный технический университет

²УП НТЦ «ЛЭМТ» БелОМО»

Минск, Республика Беларусь

Аннотация. В данной статье представлены результаты выбора эффективных световых приборов, обладающих необходимым светораспределением и нужным конструктивным исполнением, расчета источников света с помощью программного обеспечения, применения высокоэффективных источников света, а также автоматизированных систем управления освещением, сокращающим бесполезное использование искусственного освещения и позволяющим увеличить срок службы источников света.

Ключевые слова: управление освещением, программное и аппаратное управление.

SOFTWARE AND HARDWARE MEASURING THE LIGHTING OF THE RESIDENTIAL SPACE

Sosnina L.^{1,2}, Fedortsev R.¹

¹Belarusian National Technical University

²JSC "PELENG"

Minsk, Belarus

Abstract. This article presents the results of the selection of effective lighting devices with the necessary light distribution and the required design, the calculation of light sources using software, the use of highly efficient light sources, as well as automated lighting control systems that reduce the useless use of artificial lighting and increase the service life of light sources.

Key words: lighting control, software and hardware control.

Излучения всей оптической области спектра – видимого, ультрафиолетового и инфракрасного диапазонов – участвуют в биологических процессах организма, необходимы для человека и оказывают благоприятное влияние на здоровье в достаточно широких пределах интенсивностей [1]. При проектировании освещения актуальной проблемой является несоблюдение энергетических и светотехнических параметров источников освещения, что приводит к возникновению проблем с физическим и психическим здоровьем.

В данной статье представлены результаты выбора эффективных световых приборов, обладающих необходимым светораспределением и нужным конструктивным исполнением, расчета источников света с помощью программного обеспечения, применения высокоэффективных источников света, а также автоматизированных систем управления освещением, сокращающим бесполезное использование искусственного освещения и позволяющим увеличить срок службы источников света.

Объектом для разработки проекта внутреннего освещения является жилое помещение с площадью исследуемой комнаты 12,1 м² (рис. 1).

По результатам предварительного расчета освещения помещения по методу удельной мощности было выяснено, что полученные значения освещенности данного помещения не соответствуют требуемым параметрам освещения, регламентируемым СН 2.04.03-2020 «Естественное и искусственное освещение» [2]. Согласно СН, требования к системам освещения для данного вида помещений: норма освещенности 150 Лк,

коэффициенты отражения: потолок – 0,5, стены – 0,4, пол – 0,3, коэффициент эксплуатации светильников – 0,71.



Рисунок 1 – 3D-модель исходного состояния жилого помещения



Рисунок 2 – 3D-модель жилого помещения с использованием новой осветительной установки

На основании практических расчетов была выбрана новая осветительная установка со светодиодными источниками света. В качестве общего света выбран светильник DesignLed WL-BQ фирмы SWG [3], световой поток которого 660 лм, мощность 9 Вт, цветовая температура 3000 К. В качестве дополнительной подсветки выбрана светодиодная лента фирмы Arlight [4], мощность которой 12 Вт, световой поток 1020 лм.

В программном комплексе DIALux Evo [5] была построена трехмерная модель исследуемого помещения, выполнен расчет освещенности с учетом необходимых элементов помещения (текстуры, цвета и материалов поверхностей, мебели, новой осветительной установки, коэффициентов отражения поверхностей) (рис. 2).

Для удобного беспроводного управления существует несколько возможных вариантов передачи управляющих сигналов:

- аналоговое радиоволновое вещание;
- цифровые беспроводные системы передачи данных.

В связи с ростом вычислительных возможностей техники и их миниатюризацией, в последнее время стало распространено беспроводное управление при помощи компьютера или смартфона. Основой таких устройств служат готовые модули беспроводной связи, которые представлены двумя протоколами связи: Bluetooth и Wi-Fi. Данные модули существуют во всех современных портативных системах, начиная с ноутбуков и компьютеров и заканчивая смартфонами.

При проектировании изначально были рассмотрены следующие модели Bluetooth модулей: HC-06, RN4677, HM-10. Данные модули являются готовым решением с распайкой всех необходимых для работы компонентов.

Для проверки работы вышеприведенных модулей в связке с системой управления освещением была собрана и проанализирована схема управления освещением.

В основе принципа управления освещением лежит широтно-импульсная модуляция (ШИМ), которая позволяет плавно регулировать уровень освещения. Так как регулируемое напряжение является переменным, то для корректной работы необходимо отслеживать моменты времени, в которые уровень питающего напряжения равен 0. Для этой цели используется оптопара U1. Таким образом контроллер точно знает в какой момент времени происходит изменение фазы напряжения сети на противоположное и начинает расчет ширины управляющего импульса именно с этого момента.

Так же для автоматического регулирования освещения в схеме предусмотрены оптические датчики освещенности. Их сопротивление меняется в зависимости от интенсивности света в помещении, где они установлены. Для исключения ложного срабатывания в схеме предусмотрены конденсаторы фильтра C10 и C11.

Микроконтроллер управляется по UART интерфейсу от внешнего устройства в качестве которого может выступать компьютер, другой микроконтроллер или модуль связи.

Таким образом, возможно подключение схемы к вышеперечисленным Bluetooth модулям.

Однако уже на данном этапе заметны следующие недостатки:

- в схеме используется несколько управляющих модулей, что увеличивает габариты и стоимость;
- управление возможно лишь в пределах действия модуля связи, так как отсутствует доступ в сеть.

Решением обеих проблем является использование микроконтроллера с наличием модуля радиопередачи в качестве периферийного устройства. Кроме того, необходимо, чтобы данный контроллер имел возможность прошивки и открытый исходный код с документацией. Общим требованием полностью удовлетворяет программируемый Wi-Fi модуль ESP8266, либо его более мощная версия ESP32, которые позволяют не только связываться с устройством через WiFi, но и размещать всю управляющую программу непосредственно в них. Кроме того они очень компактны (размер модуля 13,3x19,2 мм) и имеют малое потребление (60 мА в режиме ожидания и 180 мА в режиме передачи данных). Такие модули позволяют сделать управление полностью беспроводным, реализовать на их основе датчики автоматического включения и отключения по таймеру либо движению, умную авторегулировку уровня освещения в зависимости от естественной освещенности. А при использовании современных цветных адресных лент появляется возможность формировать любые оттенки и тона цветовой палитры.

Оба модуля являются микроконтроллерами с готовым Wi-Fi передатчиком. Они очень компактные и имеют малое энергопотребление (порядка 20 мА). Так же поддерживают режим работы в качестве bluetooth.

Как видно из рисунка, схема стала более компактной, но при этом получила гораздо больший функционал, которого хватит и для дальнейшего расширения системы управления.

Литература

1. Справочная книга по светотехнике / под ред. Ю. Б. Айзенберга. – Изд. 3-е перераб. и доп. – М.: Знак, 2006. – 972 с.
2. Естественное и искусственное освещение. Строительные нормы : СН 2.04.03-2020. – Утверждены и введены в действие постановлением Министерства архитектуры и строительства от 30 октября 2020 г. № 70.
3. Производитель светодиодных светильников [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://swgshop.ru/catalog/svetilniki/potolochnye/vstraivaemye-svetilniki/potolochnye_led_vstraivaemye_svetilniki_wl/bq009109-wh-ww/. – Дата доступа: 04.10.2021.
4. Производитель светодиодных светильников [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://arlight.by/catalog/svetodiodye-lenty-100002>. – Дата доступа: 04.10.2021.
5. Программа DiaLux [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.dialux.com/en-GB/download>. – Дата доступа: 04.10.2021.