

УДК 628.98

**КОМБИНИРОВАННЫЙ ПРИБОР ДЛЯ КОНТРОЛЯ  
КАЧЕСТВЕННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ОСВЕЩЕНИЯ**

**Гриц М. А., Савёлов И. Н.**

*Белорусский национальный технический университет  
Минск, Республика Беларусь*

**Аннотация.** В данной работе представлена разработка схемотехнической части комбинированного прибора для контроля качественных характеристик освещения. Разработан алгоритм прибора, определена оптимальная элементная база.

**Ключевые слова:** освещенность, источник света, яркость, пульсации света.

**COMBINED DEVICE FOR MONITORING THE QUALITY CHARACTERISTICS OF LIGHTING**  
**Hryts M., Savelow I.**

*Belarusian national technical university  
Minsk, Republic of Belarus*

**Abstract.** The article presents the development of the circuitry part of a combined device for monitoring the quality characteristics of lighting. An algorithm for the device has been developed, and the optimal element base has been determined.

**Key words:** illumination, light source, brightness, pulsation of light.

*Адрес для переписки: Гриц М.А., пр. Независимости, 65, г. Минск 220113, Республика Беларусь  
e-mail: maksimgritz29964112@gmail.com*

Для обеспечения качественного освещения на рабочем месте необходимо учитывать его качественные характеристики – освещенность, яркость и коэффициент пульсаций.

Исследования воздействия пульсирующего света на организм человека показали, что мозг человека воспринимает пульсации света, частотой до 300 Гц. В ходе проведения тех же экспериментов было установлено, что при уровне пульсаций света 5–8 % уже возникают признаки расстройства нормальной электрической активности мозга, а пульсации, глубиной 20 %, вызывают такой же уровень расстройств нормальной активности мозга, как и пульсации освещенности с глубиной 100 %. Также была определена критическая частота пульсаций света 300 Гц, выше которой человеческий организм воспринимает пульсирующий свет как постоянный.

При длительном воздействии пульсации освещенности могут приводить уже к хроническим заболеваниям не только органов зрения, но и сердечно-сосудистой и нервной системы.

Поэтому контроль качественных характеристик освещения необходим обеспечения оптимальных условий для труда и отдыха человека. Качественными характеристиками естественного и искусственного освещения в помещениях являются следующие характеристики: освещенность, коэффициент пульсаций и яркость [1].

В настоящее время для контроля качественных параметров освещения применяются люксометры, пульсометры и яркомеры.

Основным недостатком данных приборов является то, что для определения качественных характеристик освещения необходимо применять отдельные устройства.

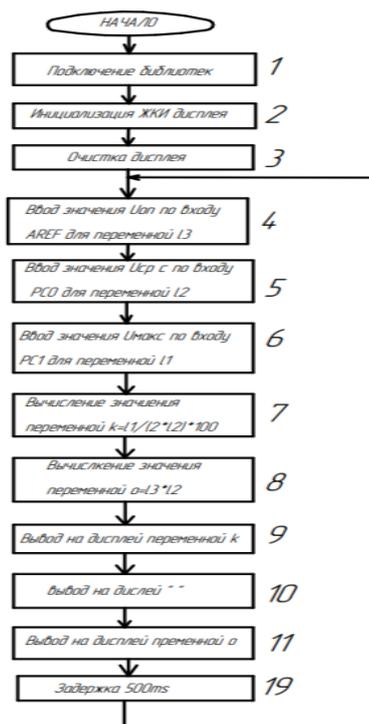


Рисунок 1 – Алгоритм работы устройства

Целью данной работы является разработка схемотехнической части конструкции универсального комбинированного прибора для измерения и контроля качественных характеристик освещения одновременно.

Сложность поставленной задачи заключается в том, что определение качественных характеристик освещения выполняется в соответствии с существующей методикой измерений.

Был разработан алгоритм работы комбинированного прибора для измерения и контроля качественных характеристик освещения.

Алгоритм работы предусматривает одновременное измерение величины освещенности объекта, яркости освещения и расчет коэффициента пульсации.

В соответствии с алгоритмом работы разработана функциональная схема комбинированного прибора (рисунок 1).

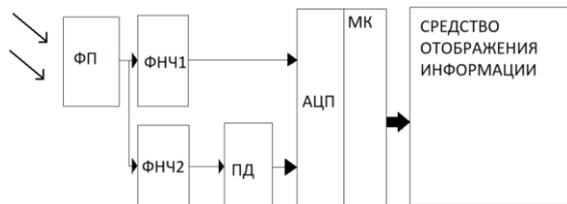


Рисунок 1 – Функциональная схема комбинированного прибора

ФП – фотоприемник, преобразует световой поток в электрический сигнал, фильтр нижних частот ФНЧ 1 выделяет среднее значение светового потока, которое используется как опорное значение и несет информацию о величине светового потока. С помощью пикового детектора ПД и фильтра ФНЧ 2 выделяются пульсации в полосе частот до 300 Гц. Микроконтроллер МК со встроенным модулем АЦП (аналогово цифровой преобразователь) определяет абсолютное значение светового потока и коэффициент пульсаций, и выводит эти значения на средство отображения информации – OLED дисплей. Результаты измерения пульсаций светового потока не зависят от его абсолютной величины, в частности от удаленности осветителя от измерителя.

На основе функциональной схемы была разработана принципиальная электрическая схема разрабатываемого прибора (рисунок 2)

Для корректного отображения информации OLED дисплеем необходимо 8 выводов микроконтроллера. Требуется 2 линии для данных считывания информации с датчика освещения, 1 вход для подключения внешнего опорного напряжения. Требуется узел АЦП со скоростью дискретизации 700 за одну секунду, для производства вычислений с аналоговым сигналом и выводом цифрового. В сумме это составляет 11 выводов.

При выборе типа микроконтроллера установлено, что оптимальным является применение микроконтроллера ATmega8-16PU, 8-Бит, AVR, 16 МГц [2].

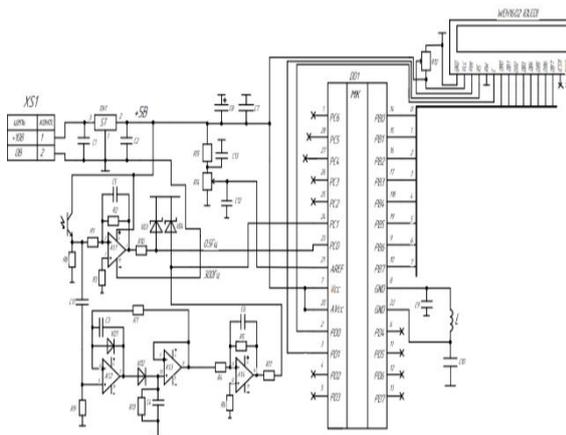


Рисунок 2 – Принципиальная электрическая схема комбинированного прибора

При запуске устройства происходит выработка датчиком освещения сигнала в виде напряжения соответствующего уровню освещения. При помощи ФНЧ1 сигнал  $U_{\max}$  сглаживается до частоты 0,5 Гц поступает на микроконтроллер по контакту  $RC_0$ . Через ПК фиксируются пики напряжения и далее через ФНЧ2 сигнал  $U_{cp}$  сглаживается до частоты 300 Гц, поступает на микроконтроллера по контакту  $PC_1$ . Значения напряжений  $U_{\max}$ ,  $U_{cp}$  и  $U_{оп}$  проходя через узел АЦП преобразуются из аналогового вида в цифровой и присваиваются переменным  $l_1$ ,  $l_2$ ,  $l_3$  соответственно. Происходит вычисление коэффициента пульсаций  $k = l_1 / (2 \cdot l_2) \cdot 100$  измеряемого в процентах и уровня освещенности  $o = l_2 \cdot l_3$  измеряемого в люксах. Конечные вычисленные значения коэффициента пульсаций и освещенности выводятся на OLED дисплей в первую строку по контактам МК PB0-PB7 с задержкой 0,5 с. производятся повторные измерения.

Таким образом, в результате проведенных исследований была разработана схематехническая часть комбинированного прибора для контроля качественных характеристик освещения.

#### Литература

1. Гриц, М. А. Приборы контроля качественных характеристик освещения / М. А. Гриц, И. Н. Савёлов // Новые направления развития приборостроения: Материалы 16 Международной научно-технической конференции молодых ученых и студентов. – Минск, 2023. – С. 26.
2. МК ATmega8 datasheet [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.alldatasheet.com/view.jsp?Searchword=ATMEGA8>.