

УДК 628.9:681.51

## АДАПТИВНАЯ СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ОСВЕЩЕНИЕМ В ПОМЕЩЕНИЯХ

**Баранников М.Ю.** (Южно-Уральский государственный университет (Национальный исследовательский университет)).

**Научный руководитель – кандидат технических наук, доцент кафедры  
«Автоматизированный электропривод» Нестеров А.С.**

(Южно-Уральский государственный университет (Национальный исследовательский университет))

**Научный руководитель – кандидат технических наук, доцент кафедры «Безопасность жизнедеятельности» Кудряшов А.В.**

(Южно-Уральский государственный университет (Национальный исследовательский университет))

**Аннотация.** В данной работе представлена разработанная адаптивная система управления освещением для помещений. Система управления разрабатывалась как для экономии электроэнергии, так и для обеспечения комфортных условий труда согласно российским стандартам.

**Введение.** Увеличение энергетической эффективности давно и прочно имеет один из самых высоких приоритетов государственной политики в Российской Федерации. Добиться хороших показателей энергосбережения в области освещения можно путём создания адаптивной системы управления освещением (СУО). Помимо экономии энергии нужно также помнить о соблюдении светотехнических требований для сохранности здоровья людей, работающих внутри помещений.

Проанализировав научные публикации и патенты фирм специализирующихся на разработках систем освещения, можно заключить, что большая часть существующих СУО решает только проблему расхода электроэнергии, но не учитывает нормы и стандарты условий труда по освещению рабочих мест внутри помещений. Несоблюдение данных норм может повлечь за собой проблемы со здоровьем рабочих.

Для решения этой проблемы была поставлена цель – создать адаптивную систему управления освещением для помещений, которая позволит обеспечить освещение рабочего места внутри помещений согласно требованиям нормативных документов и экономно расходовать электроэнергию.

### **Основная часть.**

Система автоматизации состоит из двух компонентов: программируемого логического контролера (ПЛК) и шлюза с поддержкой стандартного цифрового протокола управления освещением DALI (Digital Addressable Lighting Interface). Протокол DALI, согласно стандарту IEC 62386, позволяет обращаться к устройствам индивидуально, а также позволяет одновременно обращаться к нескольким устройствам с помощью многоадресных и широковещательных сообщений. Выбор технологии DALI обусловлен её открытостью доступной для всех производителей, лёгкостью монтажа, простой связи с программируемыми логическими контроллерами через протокол MODBUS TCP или MODBUS RTU. Один шлюз DALI GW2 поддерживает на своей шине до 64-х подключенных DALI устройств. Это означает, что разработанная нами СУО может управлять уровнем освещения 64 рабочих мест независимо друг от друга. При необходимости данное число можно увеличить.

Над рабочими местами закрепляются потолочные светодиодные светильники с поддержкой функции диммирования.

Подключение ПЛК (в нашем случае ПЛК150 от российской компании «ОВЕН») к шлюзу DALI происходит по открытому коммуникационному протоколу MODBUS RTU или MODBUS TCP. Далее осуществляется монтаж осветительных приборов к шине DALI. Лёгкость монтажа обуславливается тем, что для формирования шины связи всех устройств

одной DALI сети требуются лишь два провода, причём нет необходимости соблюдать полярность.

Главная идея разработанного алгоритма работы СУО состоит в том, что он состоит из функций. В каждой отдельной функции содержится алгоритм, описывающий работу осветительных приборов, предназначенный для конкретной локации в здании. Например, функция для освещения коридора наиболее проста, так как в ней опрашивается всего один дискретный датчик присутствия, который включает освещение только в момент, когда в коридоре кто-то есть. Один из самых сложных алгоритмов – это алгоритм, описывающий работу освещения над рабочими местами с мониторами. В этом случае для рабочих мест за мониторами по СанПиН требуется контроль за уровнем освещения на двух поверхностях: на поверхности рабочего стола и в области монитора. Поэтому для данных рабочих мест требуется устанавливать по два датчика освещённости.

Для обеспечения контроля уровня освещения за рабочим местом было принято использовать встраиваемые аналоговые датчики, которые позволят контролировать уровень естественного или искусственного освещения в области спектра видимого света 400...700нм. Датчики легко крепятся на любую ровную поверхность и не мешают при работе.

Далее будет рассмотрена работа алгоритма для функции работы освещения за рабочими местами.

В начале ПЛК опрашивает токовые фотометрические датчики и переводит их значения выходного сигнала из ампер в удобные для оценки единицы измерения освещённости – люксы. Далее показания датчика, закреплённого на поверхности монитора (BP2), сравнивается установленным нормативным значением, и если значение показаний датчика превышает установленное, то вызывается таймер с самосбросом, который отчитывает 500 миллисекунд, прежде чем уменьшит яркость светильника. Так будет происходить до тех пор, пока значение датчика не будет удовлетворять установленному. Также в первом условии должно соблюдаться требование к яркости светильника (должна быть равна или больше единицы). Это необходимо для того, чтобы установка уровня яркости устройства не стала отрицательным числом, так как допустимый диапазон значений составляет от 0 до 255, при выходе за границы этого условия система будет выдавать критическую ошибку, и алгоритм прекратит свою работу.

После того как значение датчика BP2 станет меньше 300 Лк, алгоритм программы начнёт проверку значений следующего датчика, установленного на поверхности рабочего стола (BP1). По требованиям нормативных документов значение освещённости не должно превышать 500 Лк. Следовательно, алгоритм будет повышать яркость прибора, пока датчик BP1 не зафиксирует значение 500 Лк. Таким образом будет достигнут баланс между двумя датчиками, и освещение зафиксируется на оптимальном уровне до тех пор, пока не произойдут изменения в естественном уровне освещения помещения.

**Выводы.** Разработанная автоматизированная система управления освещением может быть использована практически в любых зданиях. Особенно экономически выгодна установка данной СУО в помещения с большим количеством осветительных приборов (офисы, учебные и административные учреждения), где также важно учитывать комфорт за рабочими местами с дисплеями.