

УДК 621.3

АЛГОРИТМ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ УПРАВЛЕНИЯ ВНУТРЕННИМ ЭЛЕКТРИЧЕСКИМ ОСВЕЩЕНИЕМ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ПОМЕЩЕНИЯ

Мархель О.Л., Писарук Т.В.

Научный руководитель – Козловская В.Б., к.т.н., доцент

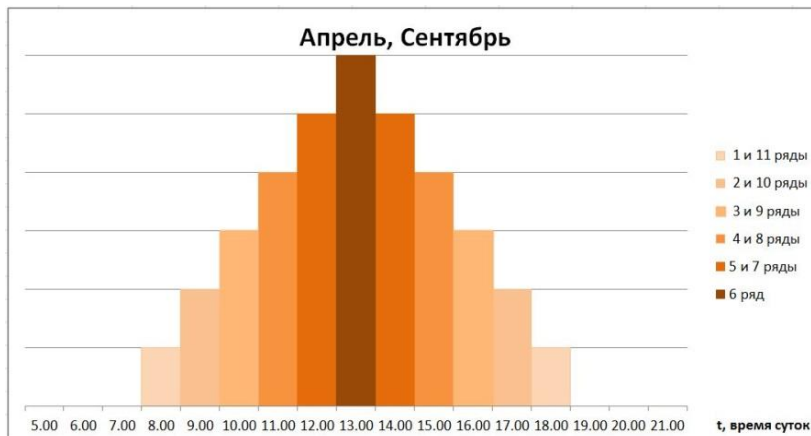
Одной из наиболее значимых проблем нашего времени является проблема экономии электрической энергии, что, по большей части, связано с истощением невозобновляемых источников энергии. На данный момент существует два способа решения этой задачи: поиск альтернативных источников энергии или путей снижения потребления. Последний способ является более простым с точки зрения практической реализации и, тем не менее, довольно эффективным.

Наиболее распространенными способами снижения расхода электроэнергии на освещение являются: использование более экономичных ламп, использование регуляторов яркости освещения, рациональная цветовая отделка помещений, увеличение количества источников естественного освещения, регулярная очистка стекол и светильников и т.п.

Рассмотрим подробнее возможность экономии электроэнергии за счет управления освещением с использованием датчиков освещенности. Принцип действия этих датчиков заключается в том, что они измеряют действующее значение освещенности и, в зависимости от этого, формируют выходное напряжение, т.е. осуществляют контроль над наружной освещенностью и регулируют работу осветительной установки.

Для оценки возможной экономии электроэнергии при использовании датчиков можно рассмотреть различные варианты работы осветительной установки цеха промышленного предприятия с размерами $200 \times 80 \times 6$ м. Светотехнический расчет выполняется в соответствии с [1]. В результате проведенных расчетов получим, что для освещения заданного промышленного помещения необходимо 11 рядов светильников по 125 в каждом. Тип светильников примем ЛСП10-2 \times 58-ЛБ58-Д-IP65 $\eta = 84\%$. В каждом светильнике находится по 2 лампы со световым потоком 5200 лм.

Освещение цеха также происходит за счет естественного света. Принимая во внимание динамику уровня естественного освещения в период рабочего дня в зависимости от месяца и времени суток, а также опираясь на данные календаря восходов и заходов солнца, можем приблизительно разделить весь календарный год на пары по два месяца со схожей продолжительностью светового дня. Исходя из этого,



составим гистограммы зависимости количества работающих рядов светильников от времени суток, а также зависимости времени работы рядов светильников от их расположения. На рис. 1 и 2 представлены такие зависимости на примере месяцев апрель, сентябрь.

Рисунок 1. Зависимость количества работающих рядов светильников от времени суток для месяцев: апрель, сентябрь



Рисунок 2. Зависимость времени работы рядов светильников от времени суток для месяцев: апрель, сентябрь

Используя данный метод последовательного отключения рядов светильников определим годовой расход электрической энергии на освещение помещения промышленного предприятия:

$$W_{\text{год}} = 1,2 \cdot T_{\text{год}} \cdot n_{\text{св}} \cdot P_{\text{св}} \cdot N_R,$$

где $T_{\text{год}}$ - годовое число часов работы всех светильников, ч;

$P_{\text{св}}$ - номинальная мощность одной лампы, Вт.

Чтобы наглядно показать эффективность использования предложенного выше метода, можем, для сравнения, определить годовой расход электроэнергии на освещение по общему выражению [1]:

$$W_{\text{го}} = P_{\text{ро}} \cdot T_{\text{max о}},$$

где $P_{\text{ро}}$ - расчетная активная нагрузка освещения, кВт;

$T_{\text{max о}}$ - годовое число часов использования максимума осветительной нагрузки, ч.

С иной точки зрения, годовой расход электроэнергии можем также определить, принимая во внимание тот факт, что включение и выключение светильников осуществляется персоналом в зависимости от субъективного восприятия наружной освещенности:

$$W_{\text{год1}} = 1,2 \cdot T_{\text{год1}} \cdot n_{\text{св}} \cdot P_{\text{св}} \cdot N_R,$$

где $T_{\text{год1}}$ - годовое число часов работы всех светильников при включении/выключении их персоналом, ч.

Если использовать предложенный метод последовательного отключения рядов светильников в соответствии с продолжительностью светового дня, то придем к результату, что для освещения условного помещения на протяжении года было затрачено 513,0912МВт·ч, во втором же случае расход составляет 561,600МВт·ч. Для сравнения также было посчитано количество потребляемой энергии при бесконтрольном отключении рядов светильников. Полученные энергозатраты составили 575,2266МВт·ч.

Таким образом, сэкономленная энергия составляет 62,1354МВт·ч, что при тарифе на электроэнергию для предприятий в 14 центов за киловатт, или 1194,62 белорусских рублей, составляет 74 228 192 бел. руб.

Проанализировав полученные результаты, можно сделать вывод о том, что предложенная методика расчета расхода электроэнергии, учитывающая время работы рядов светильников в каждом периоде года, является эффективной и актуальной, а применение датчиков освещенности, лежащее в основе данного метода, позволяет значительно снизить расход электрической энергии на освещение.

Техническое исполнение данной системы светорегулирования предлагается реализовать двумя способами: используя систему регулирования автоматическим освещением в виде шкафа управления и 6 датчиков освещенности, либо систему фотореле освещенности ФРО-03, которую производит компания «Максима Электроникс». Данная система предназначена для автоматического включения электрических источников освещения (лампы, прожекторы и тому подобное) при наступлении условий недостаточной видимости. Работает по радиоканалу, не требует прокладки проводов.

Датчик освещенности крепится в место, где он будет освещаться солнечным светом, и при достижении определенного порога – посылать сигнал на включение/выключение исполнительному устройству. Применяется для поддержки постоянного освещения в помещениях (например, в цехах, офисах и т.п. с целью экономии электроэнергии). Датчик реагирует на достижение достаточного освещения (утром освещение искусственное, далее солнце достаточно освещает помещение) и дает команду на выключение искусственных источников света. При наступлении условий недостаточной видимости (тучи, сумерки и т.п.) - включает лампы либо другие источники света. Эталон освещенности заложен программно. При желании его можно изменить несложным программированием. Предлагается также брелок - пульт радиоуправления исполнительным устройством. Имеет приоритет перед датчиком освещения, т.е. фонарь, выключенный брелоком, датчик уже не включит и наоборот.

К одному датчику либо брелоку можно подключить несколько исполнительных устройств. Одно исполнительное устройство может коммутировать нагрузку на реле до 3 Ампер, и запоминать до 14 датчиков освещенности и брелоков.

Стоимостные показатели системы:

Название	Цена, рос.руб	Цена, бел.руб.	Количество оборудования	Суммарная стоимость, бел.руб.
Датчик беспроводной	750	205 500	6	1 233 000
Исполнительное устройство	1250	342 500	1	342 500
Брелок	750	205 500	1	205 500
Итого:				1 781 000

Таким образом, можно сделать вывод, что использование данной системы управления освещением позволяет экономить значительные средства.

Литература

1. Электрическое освещение : учебник / В. Б. Козловская, В. Н. Радкевич, В. Н. Сацукевич. – Техноперспектива, 2011. – 543 с., [12] л. цв. ил.