

УДК 621.314

Студ. А. Д. Авсейко, А. К. Пустовалов

Науч. рук. доцент Н. П. Коровкина

(кафедра автоматизации производственных процессов и электротехники, БГТУ)

РАСЧЕТ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СВЕТОДИОДНЫХ ЛАМП В ЖИЛЫХ ЗДАНИЯХ

В условиях дефицита и непрерывного роста стоимости электрической энергии большое значение приобретает использование энерго-сберегающего эффективного электрооборудования, в том числе и электроосветительного.

Целью данной работы является анализ и расчет эффективности замены осветительного оборудования с люминесцентными светильниками на энергосберегающее оборудование с применением светодиодных ламп в жилом доме.

Рассмотрим расчет экономии электроэнергии при замене светильников в жилом доме на некотором примере.

Пусть на первом этаже снаружи перед входной дверью установлен светильник типа ФМ с лампой 60Вт, который можно заменить на антивандальный светильник типа LED со светодиодной лампой 6Вт с встроенным оптическим датчиком. В коридорах подъезда и на лифтовых площадках люминесцентные светильники типа ЛПО с лампами по 40Вт можно заменить на светодиодные светильники типа СПБ с лампами по 16Вт со встроенными оптико-акустическими датчиками Galad, которые срабатывают на звук шагов или шум дверей, а при достаточном дневном свете из окон не включаются вообще. Предположим, что для нормального освещения нужно 47 таких светильников.

На лифтовой площадке и в холле первого этажа светильники с люминесцентными лампами мощностью по 80Вт могут быть заменены на светодиодные антивандальные светильники типа ДПО03-6X1-001-УХЛЧ со светодиодными лампами типа Т8 мощностью 10Вт, которые разработаны конструкторско-производственным унитарным предприятием «ЦКБ» Национальной академии наук Беларуси. При этом три лампы типа 600x600 можно заменить на 8 светодиодных светильников. В лифтах светильники с лампами Е27 мощностью по 60Вт целесообразно заменить на антивандальные светильники типа LED с датчиком движения и звука, устойчивые к механическим вибрациям, со светодиодными лампами 6Вт.

Эффективность модернизации освещения можно оценить по экономии электроэнергии в подъезде жилого дома.

Определение потребляемой электроэнергии при работе освети-

тельного оборудования со светильниками с люминесцентными лампами или светильниками с лампами накаливания до модернизации можно определить по формуле:

$$W_c = \sum n_c \cdot P_{c.ном} \cdot t_c,$$

где n_c – количество осветительных приборов одинаковой мощности, шт; $P_{c.ном}$ – номинальная мощность одинаковых ламп, Вт; t_c – число часов работы в году, час.

Потребление электроэнергии при работе энергосберегающего осветительного оборудования со светодиодными лампами рассчитывается по формуле:

$$W_m = \sum n_m \cdot P_{m.ном} \cdot t_m,$$

где n_m – количество энергосберегающих ламп одинаковой мощности, шт; $P_{m.ном}$ – номинальная мощность энергосберегающих ламп, Вт; t_m – число часов работы в году, час.

Общее число часов работы светильников в году определим примерно в 8640 часов, для лифта пусть это число равно 1080 часов.

Поскольку количество светильников и их параметры могут меняться, то целесообразно для расчета экономии электроэнергии при различных вариантах светильников воспользоваться компьютером, на котором следует разрешить использование макросов. В текстовом документе, подготовленном в приложении Word, например, в техническом задании на проведение работ, можно расположить кнопку:

Расчет экономии электроэнергии

При нажатии на кнопку начнет свою работу программа, составленная на языке Visual Basic for Applications для приложения Word, фрагмент которой представлен на рис.1.

```
ThisDocument.TextBox7.Text = a2
a3 = Val(TextBox17.Text) * Val(TextBox18.Text) * Val(TextBox23.Text) / 1000
ThisDocument.TextBox8.Text = a3
a4 = Val(TextBox19.Text) * Val(TextBox20.Text) * Val(TextBox24.Text) / 1000
ThisDocument.TextBox9.Text = a4
c = a1 + a2 + a3 + a4
ThisDocument.TextBox10.Text = c
ThisDocument.TextBox110.Text = b - c
UserForm1.TextBox25.Text = b - c
End Sub
```

Рисунок 1 – Фрагмент программы для расчета экономии электроэнергии

На экране появится форма для ввода исходных данных (рис. 2).

The screenshot shows a software interface for calculating electricity savings. It is divided into two main sections: 'Старые светильники' (Old lamps) and 'Новые светильники' (New lamps). Each section contains a table of input data. Below the tables is a 'Результаты' (Results) button and a field for 'Годовой экономический эффект' (Annual economic effect) in 'кВт*ч/год' (kWh/year). A 'Выход' (Exit) button is also present.

Старые светильники				
ФМ	Мощность	60	Количество ламп	1
			Количество часов	8640
ЛПО	Мощность	40	Количество ламп	47
			Количество часов	8640
600x600	Мощность	80	Количество ламп	3
			Количество часов	8640
ЛПО	Мощность	60	Количество ламп	3
			Количество часов	1080
Новые светильники				
LED	Мощность	6	Количество ламп	1
			Количество часов	8640
СПБ	Мощность	16	Количество ламп	47
			Количество часов	8640
ДПО03-6X1	Мощность	10	Количество ламп	8
			Количество часов	8640
LED	Мощность	6	Количество ламп	3
			Количество часов	1080

Результаты

Годовой экономический эффект кВт*ч/год

Выход

Рисунок 2 – Форма для расчета экономии электроэнергии

После ввода исходных данных на форме и нажатия кнопки «Результаты» потребление электроэнергии до модернизации будет приведено в полях последнего столбца таблицы 1.

Таблица 1 – Потребление электроэнергии до модернизации

Тип светильника	$P_{с.нрм}$, Вт	$n_{с}$, шт	$t_{с}$, час	$W_{с}$, кВт·ч/год
ФМ	60	1	8640	518,4
ЛПО	40	47	8640	16243,2
600x600	80	3	8640	2073,6
ЛПО	60	3	1080	194,4
Итого				19029,6

Результаты расчета потребления электроэнергии после модернизации появятся в полях последнего столбца таблицы 2.

Также будет рассчитан суммарный годовой экономический эффект в соответствующем поле на форме и в документе.

Таблица 2 – Потребление электроэнергии после модернизации

Тип светильника	$P_{м ном}$, Вт	n_m , шт	t_m , час	W_m , кВт·ч/год
LED	6	1	8640	51,84
СПБ	16	47	8640	6497,28
ДПО03-6X1	10	8	8640	691,2
LED	6	3	1080	19,44
Итого				7259,76

Суммарный годовой экономический эффект ΔW составит:

$$\Delta W = W_c - W_m = 11769,84 \text{ кВт·ч/год.}$$

Как видно из таблиц основную экономию электроэнергии дали светильники со светодиодными лампами с датчиками звука.

Светодиодные осветительные приборы могут использоваться практически во всех категориях искусственного освещения. Это световое решение максимально экологично с точки зрения того, что оно помогает сберечь энергетические ресурсы планеты. Кроме того, в отличие от люминесцентных ламп, светодиоды не содержат ртути, поэтому не являются опасными отходами и не требуют специальной утилизации. Правильно сконструированные светодиодные приборы превосходят традиционные светильники по ряду показателей. Они обеспечивают стабильный высококачественный цветной и белый свет практически без видимых цветовых перепадов между светильниками; имеют более высокую энергоэффективность; сохраняют высокий световой поток в течение всего срока эксплуатации (5-6 лет); требуют минимальных затрат на обслуживание.

Приведенные выше расчеты показывают, что при выполнении организационно-технических мероприятий в жилом доме можно значительно сократить потребление электроэнергии на осветительные нужды.

Использование при расчете компьютеров позволяет быстро вычислить экономию электроэнергии при различных вариантах энергосберегающих мероприятий и выбрать наилучший вариант.