

3. Анищенко, В.А., Машко, А.В. Надежность резервированных релейно-контактных систем при множественных отказах // Энергетика... (Изв. высш. учеб. заведений и энерг. объединений СНГ). – 2007. – № 1. – С. 16–22.

УДК 621.311

ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СВЕТОДИОДНЫХ ИСТОЧНИКОВ СВЕТА

Иванейчик А.В., Соболев Е.В.

Научные руководители – канд. техн. наук **ЕВМИНОВ Л.И.**,
канд. техн. наук **КОЛЕСНИК Ю.Н.**

В связи с тем, что расход электроэнергии на освещение значителен и составляет 11–14 % от всей потребляемой электроэнергии в республике, а экономия топливно-энергетических ресурсов является актуальной проблемой, то внедрение энергоэффективных, обеспечивающих минимальный расход электроэнергии осветительных установок является важнейшей задачей. Однако из-за достаточно высокой их стоимости требуется технико-экономическое обоснование эффективности таких установок. Поэтому задачей исследования является анализ технической и экономической эффективности внедрения наиболее энергоэффективных, на сегодняшний день, светодиодных ламп.

Светодиод – это полупроводниковый прибор, преобразующий энергию электрического тока в световую, основой которого является светоизлучающий кристалл. К преимуществам светодиодов можно отнести:

- низкое энергопотребление;
- долгий срок службы (до 100 000 часов);
- высокий ресурс прочности – ударная и вибрационная устойчивость;
- регулируемая интенсивность;
- экологическая безопасность.

Произведём анализ технической эффективности светодиодной лампы типа Т8 [1], основные технические параметры которой представлены в таблице 1.

Таблица 1. Основные параметры светодиодной лампы типа Т8

| | |
|-----------------------------|---------|
| Количество светодиодов, шт. | 150 |
| Сила света, мКд | 13 000 |
| Напряжение, В | 110–240 |
| Потребляемая мощность, Вт | 8,3 |
| Угол свечения, град. | 120 ± 5 |

Так как производители указывают, как правило, в качестве основного светотехнического параметра светодиода силу света I , измеряемую в канделах, а основной величиной характеризующей источники света, является световой поток, измеряемый в люменах, то нужно пересчитать канделы в люмены.

Сила света определяет пространственную плотность (интенсивность) светового потока:

$$I = \frac{F}{\Omega}, \text{ лм/ср}, \quad (1)$$

где Ω – телесный угол, измеряемый в стерадианах, ср.

Площадь поверхности шара радиусом R составляет $4\pi R^2$. Если выделить на поверхности шара область площадью R^2 , то получим конус с пространственным углом как раз в один стерадиан. Полная площадь поверхности шара составляет 4π стерадиан. Телесный угол Ω связан с плоским углом α соотношением:

$$\Omega = 2\pi \left[1 - \cos\left(\frac{\alpha}{2}\right) \right], \text{ ср.} \quad (2)$$

Тогда $\alpha(1 \text{ ср}) = 65^\circ 32'$, $\alpha(\pi \text{ ср}) = 120^\circ$, $\alpha(2\pi \text{ ср}) = 180^\circ$, $\alpha(4\pi \text{ ср}) = 360^\circ$. Угол α – это и есть угол, приводимый изготовителями, как угол наблюдения, или угол излучения, определяемый по спаду силы света на 50 %.

Теперь, зная приводимый изготовителями угол наблюдения, можно приблизительно определить световой поток светодиодов:

$$F = I\Omega, \quad (3)$$

Полученные результаты, отображающие основные технические характеристики ламп, приведены в таблице 2.

Таблица 2. Сравнительная характеристика ламп

| Параметр | Светодиодная лампа типа Т8 | Люминесцентная лампа типа ЛБ |
|--------------------|----------------------------|------------------------------|
| Срок службы, ч | 100 000 | 13 000 |
| Мощность, Вт | 8,3 | 36 |
| Световой поток, лм | 6 126 | 3 350 |

Зная основные параметры, произведём расчёт эффективности использования светодиодных ламп в основном помещении чулочного цеха ОАО «8 Марта» (г. Гомель).

Исходные данные для расчета представлены в таблице 3.

Таблица 3. Чулочный цех ОАО «8 Марта»

| Наименование | Значение |
|------------------------------|------------|
| Окружающая среда | нормальная |
| Высота, м | 4 |
| Расчетная высота подвеса, м | 3 |
| Размер (длина/ширина), м | 83,7/36,6 |
| Площадь, м ² | 3 063,42 |
| Нормируемая освещенность, лк | 300 |
| Коэффициент запаса | 1,6 |

Расчет производится точечным методом с использованием линейных изолюкс [2]. Результаты расчета для двух типов ламп сводим в таблицу 4.

Таблица 4. Результаты светотехнического расчета

| Параметр | Светодиодная лампа типа Т8 | Люминесцентная лампа типа ЛБ |
|------------------------------|----------------------------|------------------------------|
| Количество светильников/ламп | 248/248 | 248/496 |
| Световой поток лампы, лм | 6 126 | 3 350 |
| Общий световой поток, лм | 1 519 248 | 1 661 600 |

Расход электроэнергии, определённый аналитическим методом, представлен в таблице 5.

Расчёт экономической эффективности замены светильников с люминесцентными лампами типа ЛБ на светодиодные светильники с лампами Т8 производился с помощью компьютерной программы [3], разработанной на основе математической модели [4]. В

результате расчёта оказалось, что технически и экономически обоснованная замена светильников в основном помещении чулочного цеха ОАО «8 Марта» даст экономию электроэнергии порядка 96 тыс. кВт·ч/год при сроке окупаемости порядка 8–9 месяцев и индексе доходности 4,5–6,5.

Таблица 5. Определение расхода электроэнергии

| Наименование | Кол-во, шт | P_n , кВт | T , час | K_n | W , кВт·ч |
|-------------------------|------------|-------------|-----------|-------|-------------|
| для одной лампы | | | | | |
| Лампа ЛБ | 1 | 0,036 | 6 072 | 1 | 218,59 |
| Лампа Т8 | 1 | 0,0083 | 6 072 | 1 | 50,40 |
| для цеха | | | | | |
| Лампа ЛБ | 496 | 0,036 | 6 072 | 1 | 108 421,63 |
| Лампа Т8 | 248 | 0,0083 | 6 072 | 1 | 12 498,60 |
| Экономия электроэнергии | | | | | 95 923,03 |

В результате проделанной работы было установлено, что светодиодная лампа типа Т8 обладает в 1,5–2 раза большим световым потоком и в 4 раза меньшим электропотреблением, чем люминесцентная лампа типа ЛБ. Технико-экономическая оценка эффективности использования светодиодных источников света в основном помещении чулочного цеха ОАО «8 Марта» даст экономию электроэнергии порядка 96 тыс. кВт·ч/год (19,5 млн. руб.) при сроке окупаемости порядка 8–9 месяцев и индексе доходности 4,5–6,5.

Литература

1. Xendler – светодиодная продукция [Электронный ресурс]. – М.: 2007. – Режим доступа: <http://www.ledproducts.ru> – Дата доступа: 10.09.2007.
2. Справочная книга по проектированию электрического освещения / Под ред. Г.М. Кнорринга. – Л.: Энергоиздат, 1981. – 427 с.
3. Колесник, Ю.Н., Иванейчик, А.В. Оценка эффективности энергосбережения за счёт внедрения энергосберегающих источников света в рыночных условиях функционирования // Вестник ГГТУ им. П.О. Сухого. – 2007. – № 2. – С. 101–106.
4. Иванейчик, А.В. Технико-экономическая модель эффективности энергосбережения в рыночных условиях функционирования // Металл – 2005: сборник тезисов выступлений на V МНТК молодых специалистов, инженеров и рабочих. – Жлобин, 2005. – С. 77–78.

УДК 621.314

РАССМОТРЕНИЕ МЕТОДИК ВЫБОРА ТРАНСФОРМАТОРОВ

Зайцева Т.А., Корзо Д.А.

Научный руководитель – канд. техн. наук, доцент ГОНЧАР А.А.

В данной статье продолжается рассмотрение вопросов, связанных с выбором трансформаторов, предназначенных к установке, когда их мощность, напряжение, тип и т. д. уже определены в соответствии с методиками, рекомендованными регламентирующими материалами.

Как показано в [1], для двух и более трансформаторов одинаковых номинальных мощностей, но с разными значениями (соотношениями) между паспортными потерями мощности в обмотках и стали (соответственно) имеется такая зона (загрузка), в которой по меньшей величине суммарных потерь мощности выгоднее применять один из них.