

МНОГОФАКТОРНЫЙ МЕТОД РАСЧЕТА ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ОСВЕЩЕНИЯ С ПРИМЕНЕНИЕМ СВЕТОДИОДНЫХ ИСТОЧНИКОВ СВЕТА

Соболев Е.В.

Учреждение образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого», г. Гомель, Республика Беларусь, mseugen@tut.by

On the basis of the existing methods of the projecting of lighting systems it was suggested the multiple-factor method of the calculation of the electric illumination with the application of the light-emitting diode light source. This method gives both the lighting analysis and determines the economic efficiency of the application of this lighting source for the origination of the concerned lighting system.

Введение

В связи с тем, что расход электроэнергии на освещение значителен и составляет 11...14 % от всей потребляемой электроэнергии в стране, а экономия энергетических ресурсов является актуальной проблемой, то применение энергоэффективных, обеспечивающих минимальный расход электроэнергии источников света является важнейшей задачей. На сегодняшний день наиболее перспективными источниками света являются светодиоды, которые характеризуются низким энергопотреблением и фантастическим сроком службы (до 100000 часов), однако обладают относительно высокой стоимостью.

В настоящее время в продаже появилось огромное количество различных светодиодных источников света (СИС), отличающихся по своему назначению, светотехническим характеристикам, а также энергетическим характеристикам. Все вышеперечисленные характеристики влияют на стоимость СИС. С другой стороны, при разработке систем освещения (СО) проектировщик сталкивается с неограниченным количеством помещений, каждое из которых обладает своими характеристиками (габаритные размеры, коэффициенты отражения от поверхностей и т.д.). И поэтому возникает вопрос, какие же светодиоды необходимо и наиболее выгодно использовать для разработки СО в данном помещении?

Также проектирование СО на основе СИС затруднено отсутствием методов расчета и систематизированной информации по световой эффективности СИС, которое обусловлено отсутствием прогресса в международной стандартизации этого направления и доступного по ценам измерительного оборудования. Поэтому возникает важная задача разработки метода расчета ЭО с применением СИС, учитывающего как характеристики СИС, так и характеристики помещения. Также разрабатываемый метод должен определять экономическую целесообразность использования данного СИС для создания рассматриваемой СО.

Состояние вопроса

Светотехнические расчеты позволяют выполнить следующее:

а) определить количество и единичную мощность источников света осветительной установки, обеспечивающей требуемую освещенность в помещении (на рабочей поверхности);

б) для существующей (спроектированной) осветительной установки рассчитать освещенность в любой точке поверхности освещаемого помещения;

в) определить качественные показатели осветительной установки (коэффициент пульсации, цилиндрическую освещенность, показатели ослепленности и дискомфорта).

Основной светотехнический расчет освещения заключается в решении задач по приведенным выше пунктам а) и б). Для этой цели применяются два метода расчета электрического освещения: метод коэффициента использования светового потока и точечный метод.

Метод коэффициента использования светового потока применяется для расчета общего равномерного освещения горизонтальных поверхностей, в основном для расчета светового потока источника (источников) света. Этот метод позволяет рассчитывать также среднюю освещенность горизонтальной поверхности с учетом всех падающих на нее потоков, как прямых, так и отраженных. Он не применим при неравномерном размещении светильников, расчете освещенности в характерных точках как негоризонтальных, так и горизонтальных поверхностей.

Упрощенной формой метода коэффициента использования светового потока является метод удельной мощности на единицу освещаемой площади. Применяется этот метод для ориентировочных расчетов общего равномерного освещения. Максимальная погрешность расчета по методу удельной мощности составляет $\pm 20\%$.

Точечный метод расчета освещения позволяет определить освещенность в любой точке поверхности освещаемого помещения при любом равномерном или неравномерном размещении светильников. Он часто используется как проверочный метод для расчета освещенности в характерных точках поверхности. С помощью точечного метода можно проанализировать распределение освещенности по всему помещению, определить минимальную освещенность не только на горизонтальной, но и на наклонной поверхности, рассчитать аварийное и местное освещение.

Основной недостаток точечного метода расчета заключается в неучете отраженного светового потока от стен, потолка и рабочей поверхности помещения.

Таким образом, для решения поставленной задачи, т.е. разработки метода расчета ЭО с применением СИС, учитывающего как характеристики СИС, так и характеристики помещения может быть использован метод коэффициента использования светового потока. Однако для этого необходим предварительный расчет коэффициентов использования для СИС.

Оценку эффективности энергосберегающих мероприятий в рыночных условиях функционирования, в соответствии с концепцией дисконтирования потоков реальных денег, производят с использованием различных показателей, к которым относятся: чистый дисконтированный доход (ЧДД), индекс доходности, динамический срок окупаемости и другие [1].

Сравнение нескольких вариантов, как правило, производят по ЧДД.

Чистый дисконтированный доход (ЧДД) – прибыль, полученная за весь срок реализации энергосберегающего мероприятия и дисконтированная к году вложения инвестиций, определяется как превышение интегральных результатов над интегральными затратами.

Если $ЧДД > 0$, то прибыль инвестиций выше нормы дисконтирования, мероприятие является эффективным и может рассматриваться вопрос о его принятии. Чем больше $ЧДД$, тем эффективнее мероприятие (при сравнении нескольких вариантов). Если $ЧДД < 0$, то мероприятие неэффективно, является убыточным для инвестора.

Таким образом, рассчитав $ЧДД$, можно оценить эффективность спроектированной СО. При сравнении нескольких СО наиболее экономически целесообразной является та, у которой больше $ЧДД$.

Многофакторный метод расчета электрического освещения с применением светодиодных источников света

Для решения поставленной задачи необходимо разработать метод, который должен:

- проводить светотехнический расчет с применением СИС согласно [2];
- проводить анализ соответствия светотехнических характеристик спроектированной СО и требуемых;
- определять экономическую целесообразность использования данного СИС для создания рассматриваемой СО.

Из перечисленных требований к методу расчета, его можно рассматривать как задачу оптимизации, следующего типа.

Из m типов СИС определить количество n СИС данного типа необходимое для создания равномерного освещения в рассматриваемом помещении ($a \times b \times H$) и обеспечивающее минимум затрат на создание СО.

Исходя из формулировки задачи оптимизации, представим предлагаемый метод в виде системы уравнений:

$$\begin{cases} ЧДД_{ij} \rightarrow \max \\ E_p = E_{\min} \\ \Delta\Phi = -10\%;20\% , \\ i = \overline{1, m} \\ j = \overline{1, m-1} \end{cases}$$

где $ЧДД_{ij}$ – чистый дисконтированный доход при использовании j – го СИС вместо i – го для создания СО в данном помещении;

E_p, E_{\min} – расчетное и минимальное (согласно [2]) значения освещенности для данного помещения соответственно;

$\Delta\Phi$ – отклонение расчетного светового потока от требуемого. Согласно [3], не должно превышать $-10 \div +20$ %.

Особенности предлагаемого метода.

При расчете $ЧДД$ за начальные капитальные вложения принимаем стоимостную разницу между СО выполненной с использованием j – го СИС, и СО, выполненной с использованием i – го СИС, то есть сумму денег, которую необходимо доплатить, чтобы для создания требуемой СО вместо i – го СИС использовать j – ый СИС;

При отсутствии данных КПД светильников принимаем 0,7 (для светильников с углом излучения $\beta > 80^\circ$) и 0,9 (для светильников с углом излучения $\beta \leq 80^\circ$ с учетом полного угла отражения стекла);

КПД помещения рассчитываются по методике, изложенной в [3,4] для различных углов излучения СИС с типом диаграммы направленности по Ламберту.

На основе предлагаемого метода разработана программа для ПЭВМ в приложении Microsoft Excel. Программа позволяет производить светотехнические расчеты с применением СИС и получать результаты в виде таблиц, характеризующих целесообразность использования данного СИС для создания рассматриваемой СО. Также разработан проект ЭО ж/к сектора с применением разработанной программы, использование которой уже на стадии проектирования СО жилого дома позволило получить экономию в размере 219 900 руб. При этом экономия платы за электроэнергию при реконструкции одного жилого дома составит 2536137,82 руб. при сроке окупаемости 2,08 года.

Список использованных источников

1. Полозова, О.А. Методы экономического обоснования энергосберегающих мероприятий: материалы семинара «Организация и проведение энергетического обследования субъектов хозяйствования Республики Беларусь». – Гомель, 2001. – С. 112–118.
2. Естественное и искусственное освещение. Строительные нормы проектирования: ТКП 45-2.04-153-2009 (02250) – Минск: Министерство архитектуры и строительства, 2010. – 108 с.
3. Епанешников, М.М. Электрическое освещение: учеб. пособие для студентов высш. учеб. заведений. Изд. 4-е, перераб. – М.: Энергия, 1973.
4. Справочная книга по светотехнике / Под ред. Ю.Б. Айзенберга. – 2-е изд. перераб. и дополн. – М.: Энергоатомиздат, 1995. – 528 с.

УДК 636.5:658.567.1

ПРОБЛЕМЫ УТИЛИЗАЦИИ ОПАСНЫХ БИОЛОГИЧЕСКИХ ОТХОДОВ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ПРОДУКЦИИ

Тимошук А.Л., Шеметовец А.В., Тетёркин Д.А.

Республиканское унитарное предприятие «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по механизации сельского хозяйства», г. Минск, РБ

The most rational ways of the decision of a problem of recycling of a biological waste are considered. Destruction of a biowaste by burning with use incinerator is the optimal variant, it will allow with high degree efficiency of resources and ecological compatibility to solve a neutralization problem.

Введение

Основными принципами государственной политики в РБ в области обращения с отходами являются: охрана здоровья человека; поддержание или восстановление благоприятного состояния окружающей природной среды и сохранение биологического разнообразия с использованием новейших научно-технических достижений в целях реализации малоотходных и безотходных технологий и комплексная переработка материально-сырьевых ресурсов в целях уменьшения количества отходов [1].