



Литература:

1. Прытков С.В. Четырёхканальная установка аддитивного воспроизведения цвета/ С.В. Прытков, К.А. Смолин, Р.Н. Вергасов // Проблемы и перспективы развития отечественной светотехники, электротехники и энергетики: материалы XII Всеросс. науч.-техн. конф. с междунар. участием (Саранск, 15-16 марта 2017 г.) в рамках IV Всеросс. светотехн. форума / редкол.: О.Е. Железникова (отв. ред.) [и др.]; МГУ им. Н.П. Огарёва. - Саранск: Издатель Афанасьев В.С., 2017. - с. 499 — 504.

2. Прытков С.В. Разработка установки аддитивного воспроизведения цвета /С.В. Прытков, В.С. Русайкин, К.А. Смолин // XLV Огарёвские чтения. Материалы научной конференции. В 3-х частях.— Саранск: изд-во морд. ун-та, 2017. – с. 405 — 409.

3. Прытков С.В. Разработка и применение библиотеки подпрограмм для колориметрических расчётов /С.В. Прытков, В.С. Русайкин, К.А. Смолин // XLV Огарёвские чтения. Материалы научной конференции. В 3-х частях.— Саранск: изд-во морд. ун-та, 2017. – с. 389 - 394.

Abstract

In this paper, the device of the colorimeter developed by the staff and students of the Institute of Electronics and Lighting is considered. The structural diagram of the colorimeter is given. Describe the laboratory work in which the colorimeter is involved.

Key words: diffuse radiator, RGB - LEDs, white light emitting diodes, additive color reproduction, metamerism, correlated color temperature, color rendering.

References:

1. Prytkov S.V., Smolin K.A., Vergasov R.N. (2017). Chetyrokhkanal'naya ustanovka additivnogo vosproizvedeniya tsveta [Four-channel installation of additive color reproduction] in *materialy XII Vserossiyskoy nauchno-tekhnicheskoy konferentsii s mezhdunarodnym uchastiyem v ramkakh IV Vserossiyskogo svetotekhnicheskogo foruma* [materials XII All-Russian scientific and technical conference with international participation in the IV All-Russian lighting forum], pp. 499-504

2. Prytkov S.V., Rusaikin V.S., Smolin K.A., (2017). Razrabotka ustanovki additivnogo vosproizvedeniya tsveta [Development of the installation of additive color reproduction] in *XLV Ogarovskiye chteniya* [XLV Ogarev's readings], pp. 405-409

3. Prytkov S.V., Rusaikin V.S., Smolin K.A., (2017). Razrabotka i primeneniye biblioteki podprogramm dlya kolorimetricheskikh raschotov [The development and application of library routines for colorimetric calculations] in *XLV Ogarovskiye chteniya* [XLV Ogarev's readings], pp. 389-394

Статья отправлена: 06.11.2017 г.

© Прытков С.В.

ЦИТ: ua317-087 DOI: 10.21893/2415-7538.2017-07-1-087

**РАЗРАБОТКА МЕТОДА ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ
АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ ОСВЕЩЕНИЕМ
DEVELOP A METHOD FOR EVALUATING THE
EFFECTIVENESS OF AUTOMATED LIGHTING CONTROL
SYSTEMS**

Мышонков А.Б., Шандиков А.М. / Myshonkov A.B., Shandikov A.M.

Национальный исследовательский Мордовский государственный университет им. Н.П.Огарева

Аннотация. *Статья посвящена изучению рынка существующих*



автоматизированных систем управления освещением, и разработки метода оценки эффективности этих систем.

Ключевые слова: автоматизация, эффективность, энергосбережение, управление освещением, метод оценки.

Вступление.

Проблема энергосбережения в настоящее время является одной из самых острых и актуальных, и решить их можно с помощью энергосберегающих технологий.

Системы автоматизированного управления освещением (СУО) активно применяются как в частных загородных коттеджах, так и на предприятиях. Назначение интегрированных систем управления освещением это, прежде всего увеличение энергоэффективности, повышение комфорта жилья, улучшение эксплуатационных характеристик производственных зданий. Исследования простых систем управления освещением на основе аналоговых датчиков показало, что подобные системы позволяют достаточно эффективно снизить потребление электроэнергии.

Управление освещением для внутренних осветительных установок (ОУ) предполагает:

- ручное регулирование освещенности на рабочих местах. Для этого ОУ снабжаются переносными дистанционными пультами управления с инфракрасными излучателями или потенциометрами, устанавливаемыми рядом с выключателями[1];

- автоматический учет присутствия людей в освещаемом помещении;
- автоматическое обеспечение постоянной освещенности на рабочих местах с учетом интенсивности естественного света;
- заданный программой учет времени суток, времени года, дней недели;

Основной текст.

Существует большое количество методов оценки эффективности внедрения автоматизированных систем управления освещением. За основу был принят метод [2] с внесением изменений, учитывающих специфику систем автоматизации управления освещением. Суть разработанного метода оценки экономической эффективности внедрения системы управления освещением (СУО) заключается в следующем:

- расчет и анализ затрат, необходимых для внедрения СУО;
- сопоставление затрат на создание и функционирование СУО с результатами, получаемыми при ее внедрении;
- количественная и качественная оценка экономической целесообразности создания или развития СУО на основе расчетов технико-экономических показателей, характеризующих результаты функционирования создаваемой СУО, и сравнивая их с сопоставимыми показателями варианта, выбранного за базу для сравнения (аналога).

Расчет единовременных затрат на создание СУО

Единовременные затраты на создание СУО определяются по формуле 1:

$$K^A = K_{\Pi}^A + K_K^A \quad (1)$$

где K_{Π}^A - предпроизводственные затраты, руб.;



K_K^A - капитальные затраты, руб.

Предпроизводственные затраты на создание СУО рассчитываются по формуле 2:

$$K_{\Pi}^A = K_{\Pi P}^A + K_{\Pi O}^A + K_{\Pi O}^A \quad (2)$$

где $K_{\Pi P}^A$ - затраты на проектирование АС, руб.;

$K_{\Pi O}^A$ - затраты на создание программного обеспечения, руб.;

$K_{\Pi O}^A$ - затраты на подготовку информационного обеспечения длительного пользования (создание базы данных СУО), руб.

Величина капитальных затрат определяется по формуле 3:

$$K_K^A = K_{KTC}^A + K_{MONT}^A - K_{BYSB}^A \quad (3)$$

где K_{KTC}^A - сметная стоимость комплекса технических средств (КТС), руб.;

K_{MONT}^A - затраты на установку, монтаж и запуск КТС в работу, руб. (10% от стоимости КТС);

K_{BYSB}^A - сметная стоимость технических средств, высвобожденных в результате внедрения СУО, руб.

В результате внедрения автоматизированной системы управления освещению отсутствуют высвобожденные технические средства. Таким образом сметная стоимость технических средств, высвобожденных в результате внедрения СУО равна нулю.

Расчет эксплуатационных расходов на функционирование СУО

Расчет годовых эксплуатационных расходов на функционирование АС ($Z_{ЭКСП}$) осуществляется по формуле 4:

$$Z_{ЭКСП} = Z_{ЗП} + Z_{ЭН} + Z_A + Z_{МАТ} + Z_{РЕМ} \quad (4)$$

где $Z_{ЗП}$ - годовые затраты на заработную плату специалистов в условиях функционирования СУО с отчислениями на социальное страхование, руб.;

$Z_{ЭН}$ - годовая стоимость электроэнергии, потребляемой СУО, руб.;

Z_A - годовая сумма амортизационных отчислений, руб.;

$Z_{МАТ}$ - годовая стоимость материалов, необходимых для функционирования СУО (2% от стоимости КТС), руб.;

$Z_{РЕМ}$ - годовая стоимость ремонта оборудования (7% от стоимости КТС), руб.

Заработная плата специалистов в условиях функционирования СУО зависит от их численности, времени работы и тарифной ставки.

Годовая стоимость электроэнергии, потребляемой СУО, определяется по формуле 5:

$$Z_{ЭЛ} = W \cdot T_{ЭФ} \cdot Ц_{Э} \quad (5)$$

где W - установленная мощность КТС, кВт;

$T_{ЭФ}$ - эффективный фонд времени работы КТС, час;

$Ц_{Э}$ - стоимость 1 кВт×час электроэнергии, руб.

Годовая сумма амортизационных отчислений рассчитывается по формуле 6:



$$Z_A = \frac{K_K^A \cdot H_A}{100} \quad (6)$$

где H_A - норма амортизации, % (10%).

Расчет себестоимости продукции после внедрения СУО

Величина себестоимости определяется по предусмотренному изменению отдельных видов затрат, на которые оказывает влияние внедрение СУО.

Затраты на сырье и материалы при функционировании СУО с учетом возможного увеличения объема производства и сокращения расходов на сырье и материалы (C_M^A) составят:

$$C_M^A = C_M^B \cdot \gamma \cdot \left(\frac{100 - \beta_M}{100}\right) \quad (7)$$

$$\gamma = \frac{100 + \gamma_1}{100} \quad (8)$$

где C_M^B - затраты на сырье и материалы до внедрения СУО, руб.;

γ - индекс объема производства;

γ_1 - процент возможного увеличения объема производства в результате внедрения СУО, %;

β_M - процент возможного сокращения расходов сырья и материалов после внедрения СУО (рассчитывается прямым счетом по отдельным материалам), %;

Сокращение расходов сырья и материалов при внедрении СУО достигается за счет стабилизации и оптимизации технологического процесса, постоянного контроля за расходованием материалов, проведения анализа отклонений фактического расхода материалов от нормативов, что позволяет обеспечить соблюдение плановых норм затрат сырья и материалов и доведение их до прогрессивного уровня.

Процент возможного увеличения объема производства (γ_1) и возможного сокращения расходов сырья и материалов (β_M) (если прямой расчет затруднен) должны быть согласованы с руководителем проекта и консультантом-экономистом.

Затраты на топливо и энергию на технологические цели (C_T^A) определяются по формуле 9:

$$C_T^A = C_T^B \cdot \gamma \cdot \left(\frac{100 - \beta_T}{100}\right) \quad (9)$$

где C_T^B - затраты на топливо и энергию до внедрения СУО, руб.;

β_T - процент возможного сокращения расходов топлива и энергии после внедрения АС (рассчитывается прямым счетом по отдельным статьям или принимается по согласованию с руководителем проекта и консультантом-экономистом), %.

Заработная плата основных производственных рабочих в условиях функционирования СУО ($C_{ЗП}^A$) определяется с учетом роста объема производства и соотношения между темпами прироста средней заработной платы и производительности труда:

$$C_{ЗП}^A = C_{ЗП}^B \cdot [1 + \alpha \cdot (\gamma - 1)] \quad (10)$$

где $C_{ЗП}^B$ - заработная плата с отчислениями на социальные нужды производственных рабочих до внедрения СУО, руб.;



α - коэффициент соотношения темпов прироста средней заработной платы и темпов прироста производительности труда (принимается равным соотношению, существующему на предприятии до внедрения СУО).

Затраты на содержание и эксплуатацию оборудования состоят из условно-переменной части, которая изменяется прямо пропорционально росту объема производства, и условно-постоянной части, которая не зависит от роста объема производства.

Затраты на содержание и эксплуатацию оборудования после внедрения СУО ($C_{ОБ}^A$) определяются по формуле 11:

$$C_{ОБ}^A = C_{ОБ\ пер.}^B \cdot \gamma + C_{ОБ\ пост.}^B \quad (11)$$

где $C_{ОБ\ пер.}^B$ и $C_{ОБ\ пост.}^B$ - соответственно условно-переменная и условно-постоянная часть расходов на содержание и эксплуатацию оборудования до внедрения СУО, руб.

Цеховые расходы после внедрения СУО ($C_{Ц}^A$) определяются по формуле:

$$C_{Ц}^A = C_{Ц}^B \cdot [1 + (\gamma - 1) \cdot D_{Ц}] \quad (12)$$

где $C_{Ц}^B$ - цеховые расходы до внедрения СУО, руб.;

$D_{Ц}$ - коэффициент зависимости прироста цеховых расходов от прироста объема производства (0,4).

Общезаводские расходы после внедрения СУО ($C_{ОБЩ}^A$) определяются по формуле 13:

$$C_{ОБЩ}^A = C_{ОБЩ}^B \cdot [1 + (\gamma - 1) \cdot D_{З}] \quad (13)$$

где $C_{ОБЩ}^B$ - общезаводские расходы до внедрения СУО, руб.;

$D_{З}$ - коэффициент зависимости прироста общезаводских расходов от прироста объема производства (0,3).

Внепроизводственные расходы ($C_{ВН}^A$) изменяются пропорционально росту объема производства и рассчитываются по формуле 14:

$$C_{ВН}^A = C_{ВН}^B \cdot \gamma \quad (14)$$

где $C_{ВН}^B$ - внепроизводственные расходы до внедрения СУО, руб.

Себестоимость годового выпуска продукции после внедрения СУО (C^A) составит:

$$C^A = C_M^A + C_T^A + C_{ЗП}^A + C_{ОБ}^A + C_{Ц}^A + C_{ОБЩ}^A + C_{ВН}^A + Z_{ЭКСП} \quad (15)$$

Расчет показателей экономической эффективности СУО

Основными показателями экономической эффективности СУО являются:

- годовой прирост прибыли;
- годовой экономический эффект;
- расчетный коэффициент экономической эффективности капитальных вложений;
- срок окупаемости затрат.

Годовой прирост прибыли ($\mathcal{E}_{год}$) рассчитывается по формуле 16:

$$\mathcal{E}_{год} = \frac{V^A - V^B}{V^B} \cdot П^B + (C^B - C^A) \cdot V^A \quad (16)$$

где V^A и V^B - годовой выпуск продукции до и после внедрения СУО, руб.



$$(B^A = B^B \cdot \gamma);$$

C^B, C^A - затраты на рубль реализуемой продукции до и после внедрения СУО, руб.;

P^B - прибыль от реализации продукции до внедрения СУО, руб.

Годовой экономический эффект (\mathcal{E}) определяется по формуле 17:

$$\mathcal{E} = \mathcal{E}_{\text{Год}} - E_H \cdot K^A \quad (17)$$

где E_H - нормативный коэффициент экономической эффективности капитальных вложений (0,15).

Расчетный коэффициент эффективности капитальных вложений на создание СУО (E_P) рассчитывается по формуле 18:

$$E_P = \frac{\mathcal{E}_{\text{Год}}}{K^A} \quad (18)$$

Если $E_P \geq E_H$, то внедрение данной СУО эффективно.

Срок окупаемости затрат (T) определяется по формуле 19:

$$T = \frac{K^A}{\mathcal{E}_{\text{Год}}} \quad (19)$$

Заключение. Обзор методик оценки эффективности от внедрения систем управления освещением показал, что наиболее используемая методика основывается на оценке экономической эффективности от внедрения системы.

В результате работы, была разработана методика оценки эффективности автоматизированных систем управления освещением, которая основывается на учете:

- единовременных затрат на создание СУО;
- эксплуатационных расходов на функционирование СУО;
- эффекта от внедрения СУО.

Библиографические ссылки

1. АСУО [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://electricalschool.info/main/409-sistemy-avtomaticheskogo-upravlenija.html>
2. Методические указания к технико-экономическому обоснованию дипломных проектов (для студентов всех форм обучения инженерных факультетов) / Сост.: Н. Н. Мелькина, И. Н. Гераськина. – Саранск: Изд-во Мордов. ун-та, 2014. – 60 с.

Abstract. The article is devoted to studying of market of existing automated lighting control systems, and developing a method for assessing the effectiveness of those systems.

Key words: automation, efficiency, energy saving, lighting control, method of evaluation.

ЦИТ: ua317-026 DOI: 10.21893/2415-7538.2017-07-1-026

УДК 004.432

РЕАЛИЗАЦИЯ МЕТАПРОГРАММНОГО СЛОЯ ДЛЯ ОБЪЕКТНО-ОРИЕНТИРОВАННОЙ МОДЕЛИ ЯЗЫКА ЛИСП METAPROGRAMMING LAYER IMPLEMENTATION FOR AN OBJECT-ORIENTED MODEL OF THE LISP LANGUAGE

Галкина Е.В. / Galkina E.V.

Московский государственный университет им. М.В.Ломоносова,
Москва, Ленинские Горы 1, стр. 52, 119234

Lomonosov Moscow State University, Moscow, Leninskie Gory 1, str. 52, 119234