

## ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИЕ МЕРОПРИЯТИЯ В ОСВЕТИТЕЛЬНЫХ УСТАНОВКАХ

**Вишневский Д. Т., студент; Бершадский И. А., к.т.н., доц.**

*(Донецкий национальный технический университет, г. Донецк, Украина)*

С целью экономии электроэнергии в осветительных установках технического университета (ТУ) были рекомендованы следующие мероприятия:

1) Замена люминесцентных ламп на лампы меньшей мощности в холле и коридоре.

Замена люминесцентных ламп на лампы меньшей мощности производится по мере их перегорания и не требует дополнительных денежных затрат.

Величина экономии при этом составит 7,5% от годового потребления. При годовом потреблении люминесцентными лампами на 4 этаже 8 учебного корпуса в коридоре 1642кВт\*ч/г и в холле 410кВт\*ч/г общая сумма экономии электроэнергии составит 153,9 кВт\*ч/г, умножая на 8 этажей мы получим полное электропотребление всех холлов и коридоров 8 учебного корпуса 1231,2 кВт/г. В финансовом выражении составляет  $B = 1071,14$  грн/г.

Срок окупаемости модернизации системы освещения:

$$PB = I_0/B = 0/1071,14 = 0. \quad (1)$$

Чистый дисконтированный доход:

$$NPV = B \frac{1-(1+r)^{-n}}{r} - I_0 = 1071,14 \frac{1-(1+0,23)^{-10}}{0,23} - 0 = 4070 \text{ грн./г}, \quad (2)$$

где  $r = \frac{nr-b}{1+b} = \frac{0,33-0,08}{1+0,08} = 0,23$ ;  $n=10$  лет, (3)

где  $r$  - реальная процентная ставка;

$n$  - экономический срок службы мероприятия.

$nr$  - номинальная процентная ставка (соответствует заемной процентной ставке банка);

$b$  - уровень инфляции.

Так как мероприятие является беззатратным и дает значительную годовую экономию, то оно является прибыльным и рекомендуется к осуществлению.

2) Замена ламп накаливания эконоом лампами.

В настоящее время в 8 учебном корпусе на 4 этаже число ламп накаливания составляет 284 из них 114 штук ламп накаливания ( мощность каждой лампы 100 Вт), и 170шт. эконоом которые в расчете учитываться не будут. Как и в предыдущих расчетах умножая на 8 получим полное электропотребление. Данное решение выбрано потому как лампы перегорают довольно быстро, и невозможно сделать точного расчета.

Светоотдача ламп накаливания 10 лм/Вт, эконоом ламп 24 Вт 75 лм/Вт. Реальные данные эконоом ламп значительно ниже, поэтому рекомендуется 100 Вт лампы накаливания заменять 24 Вт лампами эконоом в соотношении 1:1.

Следовательно, мощность эконоом ламп, необходимых для замены ламп накаливания равна 91200 Вт, т. е. 912 светильника с эконоом лампами по 24 Вт. (21888Вт). Для более точных расчетов необходимо добавить  $k_c$  – коэффициент спроса

для 100кВт  $k_c = 0,75$ ; Для 25кВт  $k_c = 0,85$ ; Получим 68400 Вт для ламп накаливания и 18604,8 Вт для эконом ламп.

Стоимость одной лампы 20грн.

а ) Установка 912светильников обойдется в:

$$I_0 = 912 * 20 = 18240 \text{ грн.}; \quad (4)$$

Данное мероприятие позволяет сэкономить 49,8 кВт\*ч электроэнергии что в финансовом выражении составляет  $B = 43,32$  грн/час.

На сегодняшний момент в гривнах расчетная номинальная процентная ставка банков  $r_f = 33\%$ , а уровень инфляции  $b = 8\%$ .

На основании шестидневного в неделю рабочего графика (с учетом заочной формы обучения) была подсчитана длительность часов работы в год всех ламп, и аудиторное освещение составило 600ч/г.

Срок окупаемости модернизации системы освещения:

$$PB = I_0/B = 18240 / (43,32*600) = 0.7 \text{ лет.} \quad (5)$$

Чистый дисконтированный доход:

$$NPV = B \frac{1-(1+r)^{-n}}{r} - I_0 = 25992 \frac{1-(1+0,23)^{-10}}{0,23} - 18240 = 80\,503,60 \text{ грн.}, \quad (6)$$

где  $r = \frac{nr-b}{1+b} = \frac{0,33-0,08}{1+0,08} = 0,23$ ;  $n=10$ лет; (7)

Индекс доходности:

$$NPVQ = NPV/I_0 = 80\,503,60/18240 = 4,41 \quad (8)$$

б) Установка светильников с электронным ПРА обойдется в:

$$I_0 = n * g; \quad (9)$$

где  $n$  – количество светильников (холл, коридор);

$g$  – стоимость ПРА.

$$I_0 = 32 * 155 * 8 = 39680 \text{ грн.}; \quad (10)$$

Электронный пускорегулирующий аппарат позволяет экономить 20% от потребляемой электроэнергии, т. е. можно получить экономию еще больше чем в случае 1. Данное мероприятие позволяет экономить 328,4 кВт \*ч в коридоре, и 82 кВт/ч в холле. Что в финансовом выражении составляет  $B_k = 65,70$  грн/ч.  $B_x = 16,4$ грн/ч.

На период расчета в гривнах расчетная номинальная процентная ставка банков  $r_f = 33\%$ , а уровень инфляции  $b = 8\%$ .

Срок окупаемости модернизации системы освещения:

$$PB = \frac{I_0}{B} = \frac{39\,680}{65,70*2160+16,4*600} = 0,26 \text{ лет.} \quad (11)$$

$$NPV = B \frac{1-(1+r)^{-n}}{r} - I_0 = 151\,752 \frac{1-(1+0,23)^{-10}}{0,23} - 39\,680 = 536\,825,85 \text{ грн.}, \quad (12)$$

где  $r = \frac{nr-b}{1+b} = \frac{0,33-0,08}{1+0,08} = 0,23$ ;  $n=10$ лет; (13)

$$NPVQ = NPV/I_0 = 536\,825,85/39\,680 = 13,53 \quad (14)$$

Из произведенных расчетов можно сделать вывод, что мероприятие прибыльное как при внедрении люминесцентных ламп с обычным электромагнитным ПРА, так и с электронным ПРА.

### 3) Автоматизация управления освещением

Внедрение автоматизации управления освещением даст годовую экономию электроэнергии на освещение 40% в коридорах и холлах 8 учебных корпусам или  $820,8 \text{ кВт}\cdot\text{ч}/\text{г} * 8$  этажей получим  $6566,4 \text{ кВт}\cdot\text{ч}/\text{г}$  денежном выражении это составит  $B = 5712,80$  грн.

Затраты на данное мероприятие составят  $I_0 = 4500$  грн. (Стоимость реле 1700грн, промежуточные реле 3шт\*8эт\*10грн=240грн, кабель 500грн, программирование оборудования 1000грн, установка оборудования 1000грн, соединители 60грн)

Срок окупаемости модернизации системы освещения:

$$PB = I_0 / B = 4500 / 5712,80 = 0,78 \text{ лет.} \quad (15)$$

$$NPV = B \frac{1-(1+r)^{-n}}{r} - I_0 = 5712,80 \frac{1-(1+0,23)^{-10}}{0,23} - 4500 = 17202,93 \text{ грн.}, \quad (16)$$

где  $r = \frac{nr-b}{1+b} = \frac{0,33-0,08}{1+0,08} = 0,23$ ;  $n=10$  лет; (17)

$$NPVQ = NPV/I_0 = 17202,93/4500 = 3,82. \quad (18)$$

Из произведенных расчетов можно сделать вывод, что мероприятие является прибыльным, несмотря на большие капитальные вложения.

### Перечень ссылок

1. Электронный журнал по энергосбережению: - 14ст. <http://esco-ecosys.narod.ru/>
2. Всеукраинская научно-техническая конференция студентов: “Электротехника, электроника и микропроцессорная техника”. [Энергосбережение учебных корпусов с помощью интеллектуальных реле Moeller.] Д. Т. Вишневский. Донецк – 2012г.
3. Научно - технический журнал «EASY – это просто» – с. 69.