

ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИЕ МЕРОПРИЯТИЯ В ОСВЕТИТЕЛЬНЫХ УСТАНОВКАХ.

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

(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:

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

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

где r - реальная процентная ставка; n - экономический срок службы мероприятия.

где nr - номинальная процентная ставка (соответствует заемной процентной ставке банка); b - уровень инфляции.

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

2) Замена ламп накаливания эконом 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. эконом 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 эконоом ламп.

Стоимость одной лампы 20грн.

а) Установка 912светильников обойдется в:

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

Данное мероприятие позволяет сэконоомить 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 $n_r=33\%$, 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:

$$PB = I_0/B = 18240 / (43,32 \cdot 600) = 0.7 \text{ лет}. \quad (6)$$

Чистый дисконтированный доход:

$$NPV = B \frac{1-(1+r)^{-n}}{r} - I_0 = 25992 \frac{1-(1+0,23)^{-10}}{0,23} - 18240 = 80\,503,60 \text{ грн}; \quad (7)$$

$$\text{где } r = \frac{n_r - b}{1 + b} = \frac{0,33 - 0,08}{1 + 0,08} = 0,23; \quad n=10 \text{ лет}; \quad (8)$$

$$\text{Индекс доходности : } NPVQ = NPV/I_0 = 80\,503,60/18240 = 4,41 \quad (9)$$

б) Установка светильников с электронным ПРА обойдется в: $I_0 = n \cdot g$; (10)

где n – количество светильников (холл, коридор); g – стоимость ПРА.

$$I_0 = 32 \cdot 155 \cdot 8 = 39680 \text{ грн}; \quad (11)$$

Электронный пускорегулирующий аппарат позволяет эконоомить 20% от потребляемой электроэнергии, т. е. можно получить эконоомию еще больше чем в случае 1. Данное мероприятие позволяет эконоомить 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 $n_r=33\%$, а уровень инфляции $b = 8\%$.

Срок окупаемости модернизации системы освещения:

$$IB = \frac{I_0}{B} = \frac{39\,680}{65,70 \cdot 2160 + 16,4 \cdot 600} = 0,26 \text{ лет}. \quad (12)$$

$$NPV = B \frac{1-(1+r)^{-n}}{r} - I_0 = 151\,752 \frac{1-(1+0,23)^{-10}}{0,23} - 39\,680 = 536\,825,85 \text{ грн} \quad (13)$$

$$\text{Где } r = \frac{nr-b}{1+b} = \frac{0,33-0,08}{1+0,08} = 0,23; \quad n=10 \text{ лет}; \quad (14)$$

$$NPVQ = NPV/I_0 = 536\,825,85/39\,680 = 13,53 \quad (15)$$

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 учебного корпусам или $820,8 \text{ кВт}\cdot\text{ч/г} * 8 \text{ этажей}$ получим $6566,4 \text{ кВт}\cdot\text{ч/г}$ денежном выражении это составит $B = 5712,80 \text{ грн}$.

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

Срок окупаемости модернизации системы освещения:

$$PB = I_0 / B = 4500 / 5712,80 = 0,78 \text{ лет}. \quad (16)$$

$$NPV = B \frac{1-(1+r)^{-n}}{r} - I_0 = 5712,80 \frac{1-(1+0,23)^{-10}}{0,23} - 4500 = 17202,93 \text{ грн} \quad (17)$$

$$\text{где } r = \frac{nr-b}{1+b} = \frac{0,33-0,08}{1+0,08} = 0,23; \quad n=10 \text{ лет}; \quad (18)$$

$$NPVQ = NPV/I_0 = 17202,93/4500 = 3,82. \quad (19)$$

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. Всеукраинскую научно-техническую конференцию 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.