

## **ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ ЗА СЧЁТ ВНЕДРЕНИЯ ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИХ ИСТОЧНИКОВ СВЕТА В РЫНОЧНЫХ УСЛОВИЯХ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ**

**Ю. Н. КОЛЕСНИК, А. В. ИВАНЕЙЧИК**

*Учреждение образования «Гомельский государственный  
технический университет имени П. О. Сухого»,  
Республика Беларусь*

### **Введение**

В настоящее время появились новые источники света – энергосберегающие люминесцентные лампы [1], [2]. Конструктивно эти лампы выпускаются со стандартным цоколем и могут быть использованы вместо традиционных ламп накаливания. Такие энергосберегающие лампы позволяют существенно снизить потребляемую мощность на освещение при том же световом потоке, что и у ламп накаливания.

С появлением люминесцентных ламп стало возможным внедрение действенного энергосберегающего мероприятия, сутью которого является замена ламп накаливания на более экономичные, особенно если учитывать тот факт, что на долю осветительной нагрузки приходится порядка 10–12 % всей потребляемой электроэнергии в республике.

Однако, потребляя существенно меньше электроэнергии (в 5–7 раз) и характеризуясь значительно большим сроком службы (в 6–10 раз), энергосберегающие люминесцентные источники света несколько дороже (в 20–30 раз), чем аналогичные по световому потоку лампы накаливания [3]. Поэтому возникает задача оценки энергетической эффективности и экономической целесообразности использования таких источников света.

### **Постановка задачи**

Необходимо выполнить оценку и экономическое обоснование эффективности энергосбережения за счет использования энергосберегающих источников света, с учетом рыночных условий функционирования, когда цены на электроэнергию нестабильны и растут, заранее непредсказуем режим работы осветительной системы, изменяется ставка рефинансирования, уровень инфляции и цены на сами источники света.

### **Способ решения**

Для решения поставленной задачи предлагается:

- выполнить анализ современных показателей экономической эффективности применительно к энергосберегающим мероприятиям в рыночных условиях функционирования;
- разработать технико-экономическую модель эффективности внедрения энергосберегающих источников света;
- разработать программу и номограммы для быстрой оценки эффективности использования энергосберегающих источников света с учетом рыночных условий функционирования.

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, индекс доходности, динамический срок окупаемости и другие [4].

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

$$\text{ЧДД} = \sum_{t=0}^T (P_t - Z_t) \cdot d_t,$$

где  $T$  – инвестиционный период (срок жизни проекта) – период, в течение которого инвестиции генерируют приток денежных средств;  $t$  – годы реализации проекта;  $Z_t$  – затраты, осуществляемые в году « $t$ »;  $P_t$  – результат эксплуатации инвестиционного проекта в году « $t$ ».

Эффект достигаемый в году « $t$ »:

$$(P_t - Z_t) = \mathcal{E}_t, \quad (1)$$

где  $d_t$  – дисконтный множитель.

Из формулы (1) видно, что дисконтированная стоимость будет тем ниже, чем больше срок, через который владелец намерен получить искомую прибыль и чем выше процентная ставка  $E$ .

Если  $\text{ЧДД} > 0$ , то прибыль инвестиций выше нормы дисконтирования, энергосберегающее мероприятие является эффективным и может рассматриваться вопрос о его принятии.

*Индекс доходности* (ИД) – рассчитывается как отношение чистого приведенного дохода (сумма приведенных эффектов) к дисконтированной стоимости инвестиций в энергосберегающее мероприятие:

$$\text{ИД} = \frac{\sum_{t=0}^t \mathcal{E}_t \cdot d_t}{\sum_{t=0}^t K_t \cdot d_t}. \quad (2)$$

Из формулы (2) видно, что если ЧДД положителен, то ИД  $> 1$ . Следовательно, мероприятие эффективно и наоборот.

*Динамический срок окупаемости* ( $T_{\text{ок}}^{\text{дин}}$ ) – часть инвестиционного периода, в течение которого вложенный капитал окупается и вместе с тем инвестор получает доход в размере процентной ставки.

Нахождение  $T_{\text{ок}}^{\text{дин}}$  осуществляется следующим образом.

Рассчитывается ЧДД до тех пор, пока не поменяется знак (– на +).

Если  $\text{ЧДД}_t < 0$ , а  $\text{ЧДД}_{t+1} > 0$ , то срок окупаемости находится в диапазоне:

$$t < T_{\text{ок}}^{\text{дин}} < t + 1,$$

где есть точка, в которой  $\text{ЧДД} = 0$ , т. е.

$$T_{\text{ок}}^{\text{дин}} = t - \frac{\text{ЧДД}_t}{\text{ЧДД}_{t+1} - \text{ЧДД}_t}.$$

Используя указанные показатели, можно учитывать, в частности, динамику цен на электроэнергию, изменение уровня инфляции и ставки рефинансирования, а также изменение стоимости энергосберегающих мероприятий. Указанные показатели являются показателями сравнительной оценки и позволяют сравнивать различные варианты инвестиционных проектов.

Для оценки экономической и энергетической эффективности рассматриваемого энергосберегающего мероприятия на основе изложенных выше показателей получена технико-экономическая модель [5], алгоритм использования которой представлен на рис. 1.

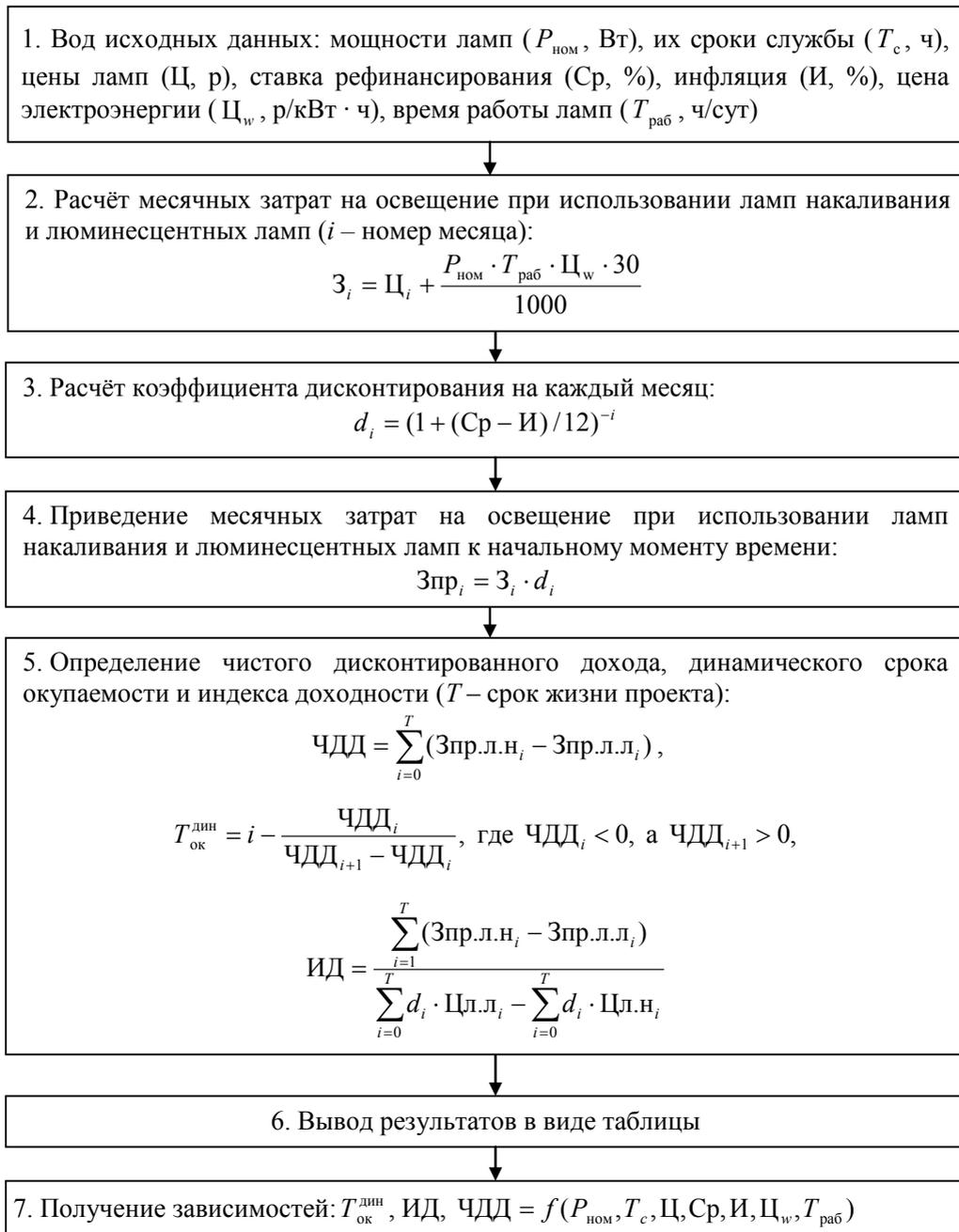


Рис. 1. Алгоритм технико-экономического моделирования эффективности

В модель заложены положения, учитывающие следующее:

1. Платежи за электроэнергию и банковские начисления производятся ежемесячно.
2. Срок службы люминесцентных ламп в 6–10 раз больше, чем ламп накаливания.

В результате лампы покупаются только в том месяце, в котором истекает срок службы предыдущей, а остальные деньги лежат на счету и по ним начисляются проценты;

3. За норму дисконтирования принята разница между банковской ставкой рефинансирования ( $C_p$ ) и инфляцией ( $I$ ).

### Результаты исследований и их обсуждение

На основе технико-экономической модели, описанной выше, разработана программа для ПЭВМ в приложении Microsoft Excel. С помощью этой программы был получен целый ряд таблиц и зависимостей, характеризующих эффективность внедрения энергосберегающих источников света как в коммунально-бытовом секторе, так и на промышленных предприятиях, где цена за электроэнергию существенно отличается от цены в коммунально-бытовом секторе. Эти зависимости показывают, как быстро окупится и насколько эффективным будет данное энергосберегающее мероприятие в зависимости от цены ламп, их мощности и режима работы. Примеры таких зависимостей представлены на рис. 2–5.

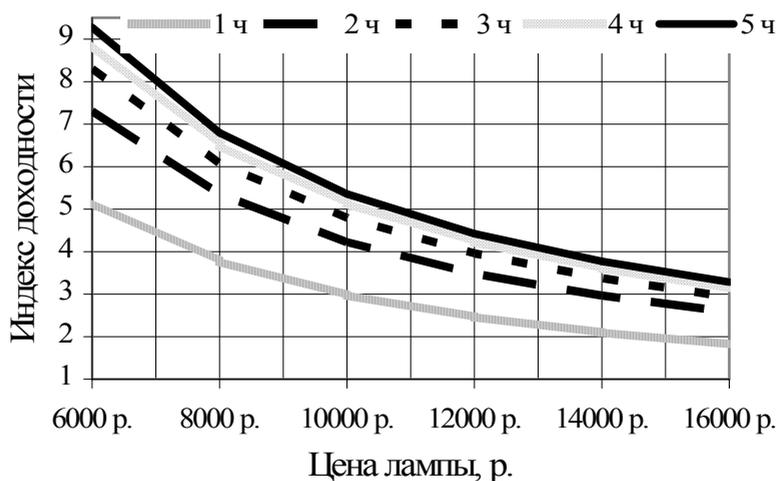


Рис. 2. Индекс доходности при использовании люминесцентной лампы мощностью 20 Вт в коммунально-бытовом секторе

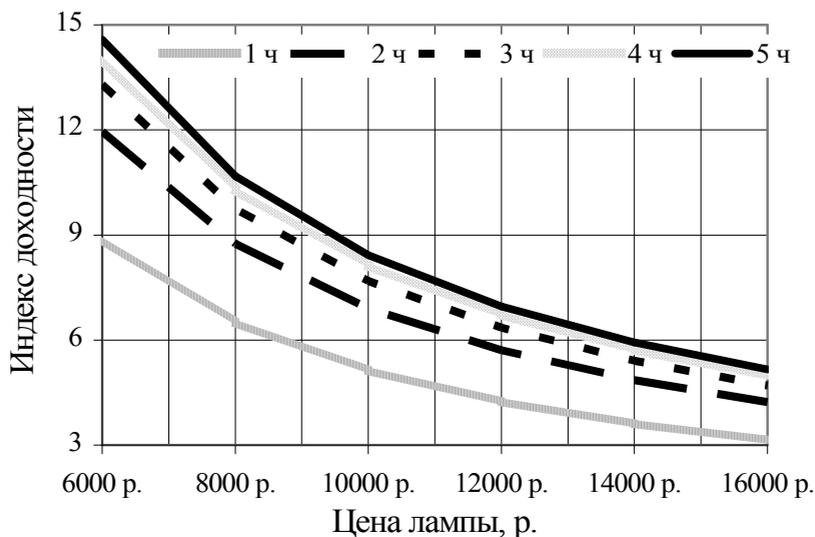


Рис. 3. Индекс доходности при использовании люминесцентной лампы мощностью 20 Вт на промышленном предприятии

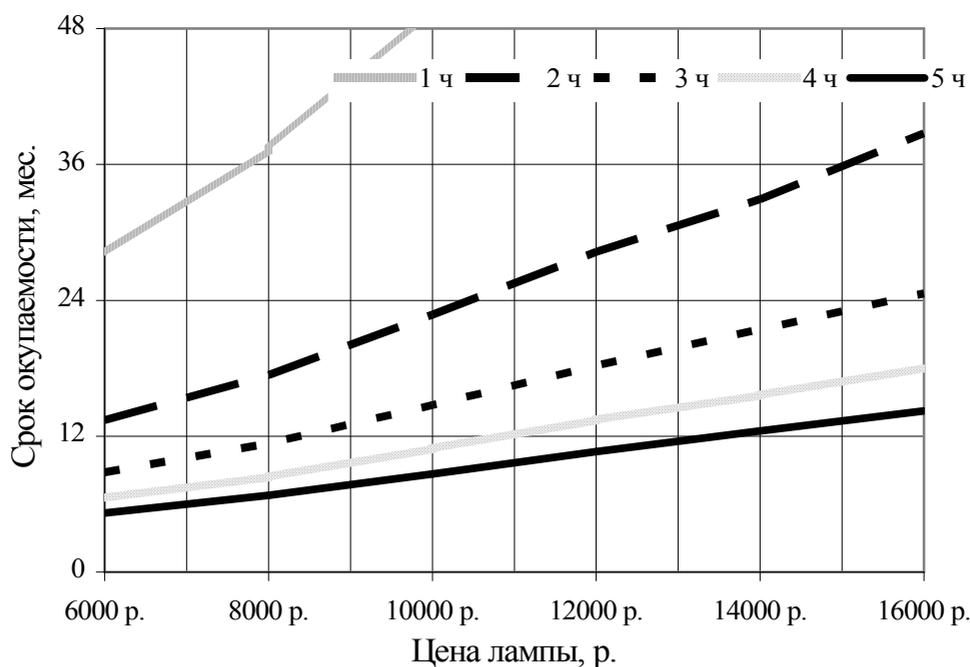


Рис. 4. Срок окупаемости при использовании люминесцентной лампы мощностью 20 Вт в коммунально-бытовом секторе

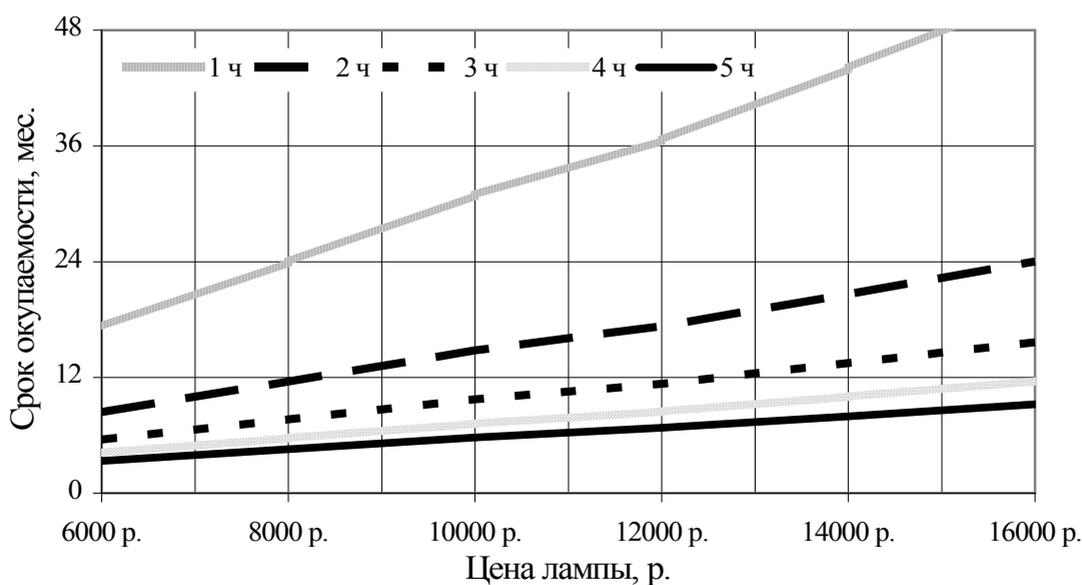


Рис. 5. Срок окупаемости при использовании люминесцентной лампы мощностью 20 Вт на промышленном предприятии

Из зависимостей хорошо видно, что мероприятие по замене ламп накаливания на энергосберегающие люминесцентные лампы является в основном эффективным, особенно это касается промышленных предприятий.

В частности, если учитывать то, что при сроке окупаемости менее трёх лет энергосберегающее мероприятие является весьма эффективным, то, исходя из зависимостей, получается, что в коммунально-бытовом секторе мероприятие по замене лампы накаливания мощностью 100 Вт на энергосберегающую

люминесцентную лампу мощностью 20 Вт всегда весьма эффективно. Исключением являются случаи, когда освещение работает менее одного часа в день, а цена люминесцентной лампы превышает 8000 рублей. В промышленности не эффективным является данное энергосберегающее мероприятие только при работе лампы менее 1-го часа в день и ее цене более 12000 рублей.

Полученные результаты способствуют более эффективному использованию денежных средств, необходимых для приобретения энергосберегающих источников света, а также средств, необходимых для реализации потенциала энергосбережения по Республике в целом, оценка и обоснование которой актуальна и является предметом дальнейших исследований. При этом описанный подход может быть использован для решения задач по оценке эффективности и потенциала энергосбережения любых других энергосберегающих мероприятий.

### **Заключение**

Для оценки эффективности замены ламп накаливания на энергосберегающие источники света разработаны технико-экономическая модель, программа и номограммы, позволяющие оценить эффективность энергосбережения за счёт внедрения энергосберегающих источников света с учетом потребляемой мощности, срока службы и режима работы источников света, с одной стороны, цены на источники света и на электроэнергию, ставку банка и процент инфляции – с другой.

Установлено, что в коммунально-бытовом секторе замена ламп накаливания мощностью 100 Вт на энергосберегающие люминесцентные лампы мощностью 20 Вт всегда весьма эффективна, кроме случая, когда освещение работает менее одного часа в день, а цена лампы превышает 8000 рублей. В промышленности не эффективным является данное энергосберегающее мероприятие только при работе лампы менее 1-го часа в день и её цене более 12000 рублей.

### **Литература**

1. Журнал строительных материалов и технологий «Еврострой». – Санкт-Петербург, 2006. – Режим доступа: <http://eurostroy.spb.ru>. – Дата доступа: 21.03.2006.
2. Группа Дизар. – Москва, 2006. – Режим доступа: <http://www.dizar.ru>. – Дата доступа: 21.03.2006.
3. ОАО «FOTON». – Узбекистан, 2005. – Режим доступа: <http://www.foton.uz/rus/lumlamp.htm>. – Дата доступа: 21.03.2006.
4. Полозова, О. А. Методы экономического обоснования энергосберегающих мероприятий / О. А. Полозова // Материалы семинара «Организация и проведение энергетического обследования субъектов хозяйствования Республики Беларусь». – Гомель, 2001. – С. 112–118.
5. Иванейчик, А. В. О целесообразности использования энергосберегающих источников света в квартире / А. В. Иванейчик // Сб. материалов V Междунар. межвуз. науч.-техн. конф. студентов, аспирантов и магистрантов. – Гомель, 2005. – С. 145–148.

*Получено 12.10.2006 г.*