

ОЦЕНКА ПОТЕНЦИАЛА ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ ПРИ ОПТИМИЗАЦИИ СТРУКТУРЫ ОСВЕТИТЕЛЬНОЙ НАГРУЗКИ

А. В. Иванейчик

*Гомельский государственный технический университет
имени П. О. Сухого, Беларусь*

Научный руководитель Ю. Н. Колесник

Задачами исследования являются: анализ наиболее распространённых и перспективных источников света; технико-экономическая оценка эффективности замены традиционных источников света на более эффективные и оценка потенциала энергосбережения при оптимизации структуры осветительной нагрузки.

Несмотря на то что лампы накаливания просты в изготовлении и дешевы, они обладают очень низким КПД и сроком службы всего 1000 часов, а также достаточно хрупки и имеют большие размеры. Появившиеся в 90-х гг. прошлого века компактные люминесцентные лампы потребляют в 5 раз меньше электроэнергии и обладают более длительным сроком службы, до 15000 часов. Однако существенным недостатком этих ламп является содержание ртути, что требует их специальной утилизации. А также они имеют большие размеры и высокую стоимость по сравнению с лампами накаливания. Наиболее перспективными источниками света являются светодиоды, которые обладают высоким уровнем светоотдачи и малым энергопотреблением. Отсутствие нити накала благодаря нетепловой природе излучения светодиодов обуславливает фантастический срок службы – до 100000 часов, а отсутствие стеклянной

колбы определяет очень высокую механическую прочность и надежность. Малое тепловыделение и низкое питающее напряжение гарантируют высокий уровень безопасности, а безинерционность делает светодиоды незаменимыми, когда нужно высокое быстродействие. Но они имеют относительно высокую стоимость и им необходим специальный источник питания на 10–12 В постоянного тока, что в свою очередь ведёт к дополнительным денежным затратам и потерям электроэнергии.

В связи с этим возникает важная задача по сравнению эффективности этих источников света с целью более грамотной и экономически обоснованной оптимизации осветительной нагрузки.

Опытным путём были определены энергетические показатели источников света с одинаковым световым потоком. Результаты энергетической оценки эффективности источников света представлены в табл. 1.

Таблица 1

Энергетические показатели источников света с одинаковым световым потоком

Источник света	Количество, шт.	Номинальная мощность, Вт	Суммарная мощность, Вт	Срок службы, ч	Расход электроэнергии за 50000 ч, кВт · ч
Лампа накаливания	1	40	40	1000	2000
Люминесцентная лампа	1	9	9	8000	450
Светодиод	8	0,27	2,16	50000	108

В результате произведённой энергетической оценки выяснилось, что при замене лампы накаливания на люминесцентную лампу (ЛН→ЛЛ), экономия электроэнергии составит порядка 1550 кВт · ч, а замена на светодиоды (ЛН→СД) даст экономию 1892 кВт · ч. Если же вместо люминесцентной лампы установить светодиоды (ЛЛ→СД), то экономия электроэнергии составит 342 кВт · ч.

Ниже в виде номограмм представлены показатели экономической эффективности мероприятий по замене источников света. Экономическая оценка эффективности источников света производилась при ставке рефинансирования 11 %.

На рис. 1 представлены зависимости индекса доходности от времени работы ламп. Напомним, что индекс доходности показывает, во сколько раз один источник света экономически эффективнее другого. Из рис. 1 хорошо видно, что при работе светильника до 6 часов в сутки, наиболее эффективным мероприятием является замена ЛН→ЛЛ, а при большей работе – ЛН→СД. И это обусловлено тем, что светодиоды пока ещё имеют достаточно высокую стоимость, и поэтому при малом времени работы они менее эффективны.

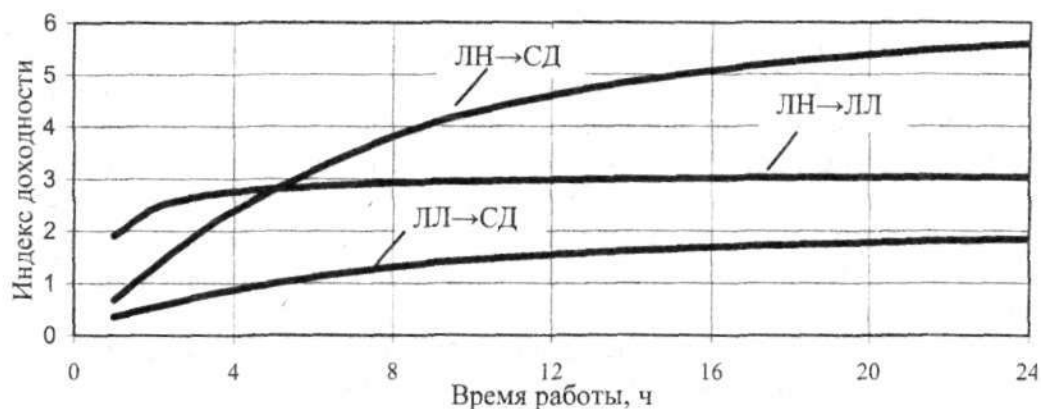


Рис. 1. Зависимость индекса доходности от времени работы лампы

На рис. 2 представлен ряд номограмм, показывающих срок окупаемости мероприятий по замене лампы, то есть время, за которое эти мероприятия себя окупают. Номограммы наглядно показывают, что самым быстро окупаемым мероприятием будет замена ЛН→ЛЛ. Чем больше их время работы, тем быстрее это мероприятие себя окупит, а самым долгосрочным мероприятием будет замена ЛЛ→СД.



Рис. 2. Зависимость срока окупаемости от времени работы лампы

На рис. 3 показана зависимость сравнительной цены лампы от времени работы, то есть затраты при использовании лампы за весь срок реализации мероприятия и дисконтированные к начальному моменту времени. Из зависимостей видно, что самая высокая сравнительная цена будет у лампы накаливания, а наиболее низкая – у люминесцентных лам, при работе до 6 часов в день, а при большей продолжительности работы – у светодиодов.

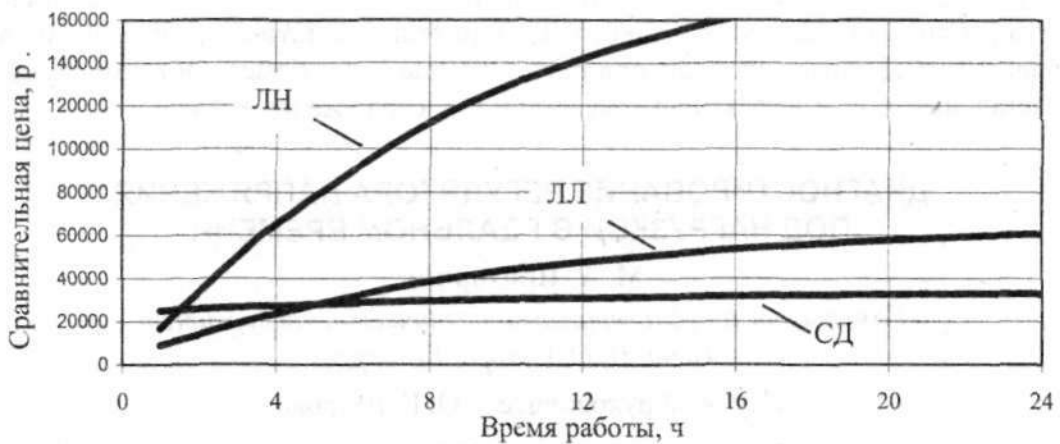


Рис. 3. Зависимость сравнительной цены ламп от времени работы

В соответствии с полученными показателями была проанализирована и оптимизирована структура осветительной нагрузки ГГТУ им. П. О. Сухого (рис. 4).

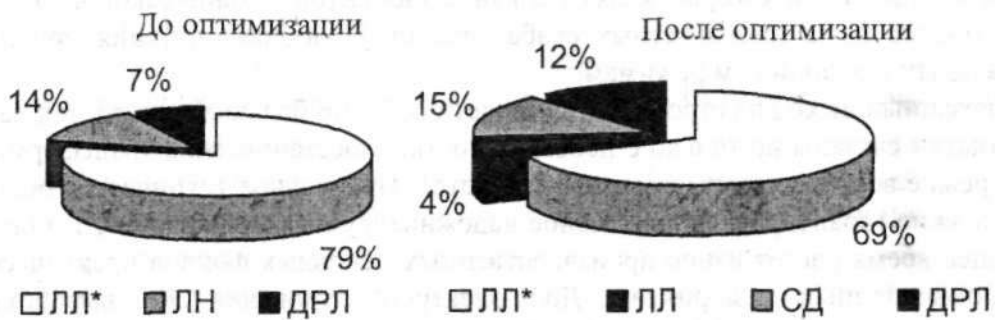


Рис. 4. Структура осветительной нагрузки Гомельского государственного технического университета имени П. О. Сухого до и после оптимизации: ЛЛ* – дроссельные люминесцентные лампы типа ЛБ

В результате оптимизации выяснилось, что экономически обоснованная замена ЛН→ЛЛ даст экономию электроэнергии 24700 кВт·ч/год, что составит 11 % электроэнергии, приходящейся на долю освещения, или 8,5 % расходуемой электроэнергии учебных корпусов. Замена люминесцентных ламп типа ЛБ на светодиоды может дать экономию электроэнергии порядка 60000 кВт·ч/год, что составит 27 % электроэнергии, приходящейся на долю освещения, или 20 % расходуемой электроэнергии учебных корпусов. Внедрение комплекса мер по оптимизации освещения даст экономию электроэнергии порядка 85000 кВт·ч/год, что составит 38 % электроэнергии, приходящейся на долю освещения, или 27 % расходуемой электроэнергии учебных корпусов.

При ограниченности средств наиболее эффективным мероприятием будет замена ЛН→ЛЛ, так как такая замена быстрее всего себя окупит, но не всегда даст наибольший экономический эффект. При достаточном количестве средств наиболее эффективными являются мероприятия по замене ЛН→ЛЛ (при работе лампы менее 6 часов в сутки) и ЛН→СД (при работе лампы более 6 часов), так как дадут наибольший экономический эффект. С энергетической точки зрения, наиболее эффективным будет мероприятие по замене ЛН→СД, так как даст наибольшую экономию

электроэнергии, но при этом экономические показатели не всегда будут самыми высокими, и срок окупаемости у такого мероприятия достаточно длительный. А вот замена ЛЛ→СД оправдана лишь при работе лампы более 6 часов, и в том случае, когда остальные, более эффективные мероприятия, себя уже исчерпали.