

Светлана Амеликина | amelkinas@mail.ru
Эдуард Амеликин |

Оценка эффективности использования уличных светодиодных светильников в установках наружного освещения г. Саранска

Для оценки эффективности использования уличных светодиодных светильников в установках наружного освещения города Саранска был выбран один из кварталов, ограниченный улицами Полежаева, пр. Ленина, Б. Хмельницкого и Л. Толстого. При создании проектов освещения при помощи компьютерного моделирования были предложены два варианта с использованием современных светодиодных светильников, создающих равные осветительные условия, удовлетворяющие нормам искусственного освещения (СНиП 23-05-95*) [1] в соответствии с категориями обследованных улиц.

Для расчета экономической эффективности разработанных вариантов осветительных установок необходимо было провести расчет полных капитальных затрат и полных эксплуатационных расходов, а также определить полные приведенные затраты [2].

Для установок наружного освещения в стоимость монтажа рекомендуется включать

изготовление опоры и монтаж на ней осветительных приборов с учетом их количества. Кроме того, для наружного освещения необходимо учитывать стоимость почасовой аренды вышки. Так как в нашем случае опоры принимались с учетом их установки в действующей осветительной установке для всех трех вариантов освещения, то их стоимость и стоимость электротехнической части не учитывались.

Проведем упрощенный технико-экономический расчет трех вариантов освещения при использовании:

- светильников Кадошкинского электролампового завода типа ЖКУ15-250-101Б, с лампами типа ДНаТ мощностью 250 Вт, которые в большинстве своем установлены на обследованных улицах;
- отечественных светодиодных светильников, выпускаемых компанией «LeDel» г. Казань и реализуемых ООО «Балтинтех» г. Санкт-Петербург типа LEDEL Sveteco 96/13248/160/Ш (рис. 1), предназначенных для освещения дорог;
- светодиодных уличных светильников итальянской фирмы iGuzzini illuminazione BE010000 Archilede: BE01 — 84×1 Вт (рис. 2).

Так как при создании проектов не предполагалась установка новых опор, а рассматривался вариант монтажа светильников на уже имеющиеся, то их количество было принято равным количеству опор. Исходя из этого был проведен выбор светодиодных светильников,

обеспечивающих требуемые в соответствии с категорией дороги уровни средней яркости дорожного покрытия при соблюдении качественных показателей. За счет варьирования (в рамках допустимого) высоты установки световых центров светильников были созданы равные осветительные условия, соответствующие российским нормам освещения. Количество светильников во всех вариантах равно 29.

При определении стоимости монтажа учитывалась стоимость аренды вышки (1200 руб./ч, по существующим тарифам ЖКХ). Монтаж светильника занимает в среднем 20 мин. (что соответствует 400 руб.), а его чистка — 15 мин. (300 руб. в расчете на одну световую опору с одним светильником). Сам монтаж светильника обходится в 400 руб., а с учетом оплаты вышки — 800 руб.

При расчете амортизационных отчислений на светильники со светодиодами учитывается их срок службы 25 лет (по оценке производителей), при этом норма отчислений при линейном способе расчета амортизации определяется как величина, обратная сроку службы, а значит, норма отчислений составляет:

$$H_{ам} = 1/T_{сл} = 1/25 = 0,04.$$

В таблицах 1, 2 приведены исходные данные для проведения расчетов, цены взяты по прайс-листам заводов-изготовителей, параметры — по каталогам заводов.

Таблица 1. Исходные данные при сопоставлении первого и второго вариантов

Показатели	Первый вариант	Второй вариант
Тип ИС	ДНаТ 250	Светодиоды
Тип светового прибора (СП)	ЖКУ15-250-101Б	LEDEL Sveteco 96/13248/160/Ш
Срок службы светильника, лет	10	25
Норма амортизационных отчислений	0,1	0,04
Потребляемая мощность СП, Вт	275	160
Число часов использования ОУ в год (из расчета 12 часов в сутки) Т, ч	4380	4380
Номинальный срок службы ламп τ, ч	15 000	100 000
Цена лампы А, руб.	227	—
Цена одного осветительного прибора Б, руб.	4073	25 000
Число СП N, шт.	29	29
Тариф на электроэнергию q, руб. за кВт·ч	2,98	2,98
Потери мощности в сетях и ПРА, α	1,1	—
Число чисток светильников в год, m	2	2
Стоимость замены ламп, а = 0,7*В, руб.	262,5	—
Стоимость чистки В (аренда вышки и работа), руб.	375	375
Стоимость монтажа М (аренда вышки и монтаж), руб.	800	800



Рис. 1. Внешний вид светильника LEDEL Sveteco 96/13248/160/Ш



Рис. 2. Внешний вид светильника Archilede: BE01 — 84×1 Вт

Таблица 2. Исходные данные при сопоставлении первого и третьего вариантов

Показатели	Первый вариант	Третий вариант
Тип ИС	ДНаТ 250	Светодиоды
Тип СП	ЖКУ15-250-101Б	iGuzzini Archilede: BE01 — 84×1 Вт
Срок службы светильника, лет	10	25
Норма амортизационных отчислений	0,1	0,04
Потребляемая мощность СП, Вт	275	100,8
Число часов использования ОУ в год (из расчета 12 часов в сутки) Т, ч	4380	4380
Номинальный срок службы ламп τ, ч	15 000	100 000
Цена лампы А, руб.	227	—
Цена одного осветительного прибора Б, руб.	4073	40 000
Число СП N, шт.	29	29
Тариф на электроэнергию q, руб. за кВт·ч	2,98	2,98
Потери мощности в сетях и ПРА, α	1,1	—
Число чисток светильников в год, m	2	2
Стоимость замены ламп, а = 0,7*В, руб.	262,5	—
Стоимость чистки В (аренда вышки и работа), руб.	375	375
Стоимость монтажа М (аренда вышки и монтаж), руб.	800	800

Таблица 3. Расчет капитальных и годовых эксплуатационных расходов при расчете на один светильник

Расчетный параметр	Тип светильника		
	ЖКУ15-250-101Б	LEDEL Sveteco 96/13248/160/Ш	iGuzzini Archilede: BE01 — 84×1 Вт
Амортизационные отчисления $C_{амт}$, руб.	487,4	1 032	1 792
Стоимость эксплуатации ламп $C_{л}$, руб.	142,93	0	0
Стоимость чистки светильников $C_{ч}$, руб.	750	750	750
Стоимость электроэнергии, затраченной на освещение $C_{э}$, руб.	3589,41	1696,81	1315,68
Эксплуатационные расходы Э, руб.	4969,74	3478,81	3857,68
Капитальные затраты К, руб.	5101	25 800	44 800
Полные годовые приведенные затраты Q_p , руб.	5434,89	7348,81	10 577,68

Таблица 4. Техничко-экономический расчет затрат на освещение всего квартала

Расчетный параметр	Тип светильника		
	ЖКУ15-250-101Б	LEDEL Sveteco 96/13248/160/Ш	iGuzzini Archilede: BE01 — 84×1 Вт
Годовые эксплуатационные расходы Э, руб.	144 122,58	100 885,55	111 872,78
Капитальные затраты К, руб.	147 929,00	748 200,00	1 299 200,00
Годовые приведенные расходы Q, руб.	166 311,93	213 115,55	306 752,78

По данным таблиц 1 и 2 проводим расчет приведенных годовых затрат для трех вариантов ОУ уличного квартала г. Саранска. Расчет проведен с использованием программы Excel. Результаты расчетов приведены в таблицах 3 и 4.

Представляет интерес прогноз основных технико-экономических показателей с учетом роста тарифов на электроэнергию (на 15 % ежегодно, результаты представлены на рис. 3, 4).

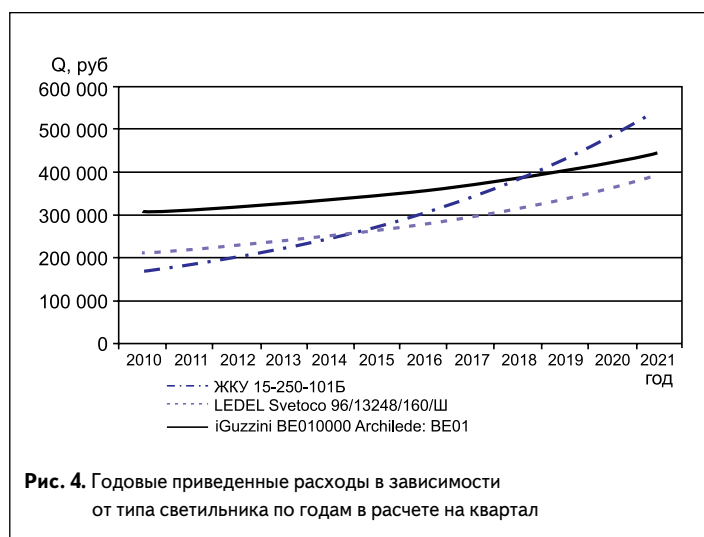
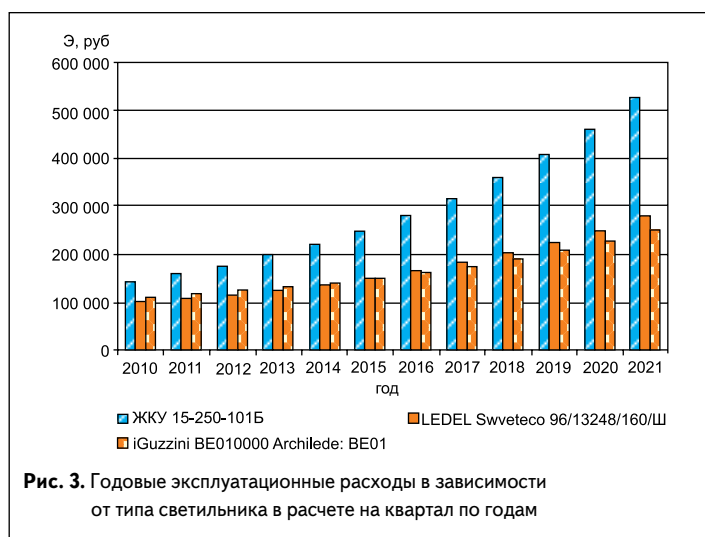
Стоимость владения нарастающим итогом рассчитывается по годам как сумма первоначальных капитальных затрат и сумма годовых эксплуатационных расходов, а итог каждого последующего года возрастает на величину эксплуатационных расходов. Расчет проведен также с учетом роста тарифов на электроэнергию (результаты представлены на рис. 5).

Итак, по оценочным расчетам, срок окупаемости светильников типа LEDEL Sveteco 96/13248/160/Ш наступит через 7 лет, а светильников iGuzzini Archilede: BE01 — 84×1 Вт — через 10. При этом необходимо отметить, что экономия, кроме того, возможна за счет использования кабеля меньшего сечения, снижения нагрузки на подстанции, а также за счет регулирования светового потока у светодиодных светильников в процессе эксплуатации, как например, у iGuzzini Archilede.

Представляет интерес расчет эксплуатационных расходов с учетом возможности диммирования светодиодного светильника фирмы iGuzzini, что позволяет переводить светильники в экономный режим работы (50 % светового потока), например в период с 24.00 до 6.00 ч, когда интенсивность движения значительно снижается (табл. 5).

Таким образом, несмотря на кажущуюся непомерно высокой стоимостью светодиодных светильников, даже в условиях использования наиболее энергоэффективных источников света (на современном этапе), таких как лампы ДНаТ, замена их на светодиодные источники будет оправдана. В перспективе с учетом постоянного роста тарифов на электроэнергию и с учетом перехода к массовому производству ярких светодиодов и светильников на их основе срок их окупаемости будет снижаться.

Значительное сокращение энергопотребления при использовании полупроводниковых



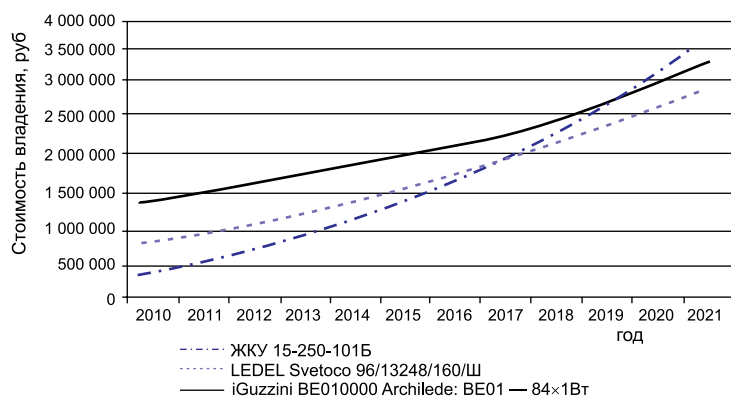


Рис. 5. Срок окупаемости в зависимости от типа светильника

Таблица 5. Стоимость расходов при эксплуатации светильника iGuzzini BE010000 Archilede: BE01 — 84x1 Вт с учетом диммирования

Расчетный год	Стоимость расходов на электроэнергию на один светильник, руб.		Стоимость владения нарастающим итогом по годам в расчете на квартал, руб.	
	Без диммирования	С диммированием	Без диммирования	С диммированием
2010	1315,68	986,76	1 411 072,78	1 401 534,08
2011	1513,03	1134,78	1 528 668,77	1 508 160,58
2012	1739,99	1304,99	1 652 846,46	1 619 723,34
2013	2000,99	1500,74	1 784 593,1	1 736 962,83
2014	2301,14	1725,85	1 925 044,04	1 860 730,53
2015	2646,31	1984,73	2 075 504,93	1 992 005,69
2016	3043,25	2282,44	2 237 477,24	2 131 914,43
2017	3499,74	2624,81	2 412 687,7	2 281 751,78
2018	4024,7	3018,53	2 603 122,03	2 443 007,03
2019	4628,41	3471,3	2 811 063,81	2 617 392,86
2020	5322,67	3992	3 039 139,16	2 806 878,87

излучателей способствует уменьшению напряженной нагрузки на электрические сети. Снижаются затраты на эксплуатационные расходы, улучшается цветовое восприятие, светильники экологически безопасны, виброустойчивы, у них отсутствуют проблемы с включением, есть еще ряд преимуществ. Расчеты показали, что при 12-часовом использовании светильников с лампами ДНаТ мощностью 250 Вт в установках уличного освещения в год в расчете на один светильник тратится 3589,41 руб. при существующем тарифе на электроэнергию; при использовании вышеуказанного светодиодного светильника фирмы iGuzzini — 1315,68 руб., а в условиях диммирования — 986,76 руб., что позволяет сэкономить только на электроэнергии 2606,65 руб. в расчете на один светильник, а в г. Саранске ночью эксплуатируется более 14 000 световых точек (по данным «Горсвет»). В пересчете на это количество можно будет сэкономить более 36 млн руб. при действующих тарифах, а с учетом возрастания стоимости электроэнергии эта цифра увеличится.

С развитием полупроводниковой светотехники и увеличением количества выпускаемых световых приборов стоимость их будет снижаться, что позволит говорить о более ранних сроках окупаемости. ●

Литература

1. СНиП 23-05-95*. Естественное и искусственное освещение. Строительные нормы и правила // Светотехника. 2004. № 2.
2. Амелькина С. А. Энергоэффективность в освещении: Учебное пособие. Саранск: Изд-во Мордов. ун-та. 2007.