

УДК 621.31:330.131

АСПЕКТЫ РАЗРАБОТКИ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНЫХ СВЕТОТЕХНИЧЕСКИХ ИЗДЕЛИЙ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ ПОВЫШЕНИЯ ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ

И. И. Байнева, В. В. Байнев

В статье рассмотрены типы современных источников света, их роль в энергосберегающих технологиях, аспекты энергоэффективности и энергосбережения в мире и в России.

Ключевые слова: энергосбережение, энергоэффективность, источник света, освещение, лампа люминесцентная, лампа накаливания.

DEVELOPMENT OF ENERGY EFFICIENT LIGHT DEVICES FOR THE ENERGY CONSERVATION IMPROVEMENTS

I. I. Bayneva, V. V. Baynev

We have described the aspects of energetic efficiency and conservation in Russia, the features of modern illuminants and their role in energy conservation.

Keywords: energy efficiency, energy conservation, lighting, light sources, incandescent lamp, fluorescent lamp.

Энергосбережение и энергоэффективность – наиболее важные и актуальные проблемы энергетики в настоящее время. Одними из главных приоритетов развития нашей страны являются снижение потребления энергоресурсов, а также повышение энергоэффективности всех отраслей промышленности и сельского хозяйства. Именно поэтому президент РФ в качестве основных направлений модернизации и развития технологий и экономики России определил в качестве первоочередных задачи энергоэффективности и энергосбережения. Для их решения необходимо оснастить все объекты народного хозяйства приборами учета потребляемых энергоресурсов, последо-

вательно перейти к энергосберегающим источникам света (ИС) и световым приборам (СП) на их основе.

Световые технологии дают возможность экономить до 40 % потребляемой электроэнергии, что в мировых масштабах составит порядка 100 млрд. евро в год. В экологическом отношении это способствует уменьшению выбросов вредных газов в атмосферу на сотни млн. тонн в год, сбережению электроэнергии свыше 2,1 ТВт и экономии до 1,6 млрд. баррелей нефти [1]. Согласно оценкам экспертов, в России применение энергосберегающих осветительных технологий, мероприятий и программ сэкономит более 250 млрд. рублей в год,

© Байнева И. И., Байнев В. В., 2014

а выбросы углекислого газа уменьшатся на 20 млн. тонн.

Продукция отечественного производства составляет примерно половину всех светотехнических изделий, таких как ИС, источники питания, светильники и комплектующие. Однако до сих пор значительную часть этой продукции составляют устаревшие изделия, например, лампы накаливания общего назначения, люминесцентные лампы первых двух поколений, электромагнитные ПРА (запрещенные во многих странах) и т. д. [3].

Экономия электроэнергии в осветительных установках (ОУ) имеет большое значение, поскольку в России для освещения требуется около 14 % всей получаемой электрической энергии. Доля потребляемой электроэнергии ОУ в различных отраслях производства колеблется от 10 до 70 %.

Одной из главных проблем является энергоэффективное освещение с обяза-

тельным соблюдением норм освещенности и проектирования освещения. Наиболее распространенными в России продолжают оставаться лампы накаливания общего освещения, на работу которых тратится до 13 % всей электроэнергии. Для уменьшения расхода электроэнергии необходимо повышать световую отдачу и срок службы современных энергоэкономичных ИС, а также уменьшать спад светового потока и их стоимость.

В последнее время на смену ламп накаливания (ЛН) и разрядных ламп (РЛ) приходят светодиоды. Однако эффективность этих источников света существенно отличается. Поэтому решение задач по повышению эффективности СП нужно начинать с обоснованного выбора ИС. Табл. 1 иллюстрирует ситуацию по традиционным средствам освещения (без светодиодов) в 2000 г. и прогноз на 2015 г. в России.

Таблица 1

Источники света в России

Тип ИС	Использование в 2000 г., %	Прогноз на 2015 г., %
Лампы накаливания	64,00	40,0
Галогенные лампы накаливания	0,47	1,5
Люминесцентные лампы	26,00	34,0
Компактные люминесцентные лампы	0,05	12,0
Дуговые ртутные лампы	9,00	7,0
Металлогалогенные лампы	0,08	1,5
Натриевые лампы высокого давления	0,40	4,0

Принудительное уменьшение оборота ЛН позволит уменьшить энергозатраты, а с 1 января 2014 г., согласно Федеральному закону, планируется полный запрет на их использование. При этом предполагается, что они будут заменяться только на энергосберегающие лампы, поэтому основными задачами становятся увеличение конкурентоспособности российских производителей световых изделий и их выход на мировой рынок, а также повышение качества систем утилизации ртутных ламп.

Энергосбережение может быть реализовано также за счет оптимизации светотехнической части ОУ и осветительных сетей, систем управления и регулирования освещения, рациональной организации эксплуатации освещения [4]. Для оптимизации светотехнической части ОУ и осветительных сетей необходимо правильно выбрать систему освещения и источники света, схему расположения светильников и их тип, соответствующий особенностям светораспределения и конструкции.

Основной тип ламп, используемый в различных учреждениях, – это люминесцентные лампы (ЛЛ). Лампы высокого давления применяются в меньшей степени, в основном для освещения промышленных предприятий, спортивных залов и прилегающей территории.

Современные люминесцентные лампы являются энергоэкономичными источниками света. К их преимуществам относятся:

1) потребление электроэнергии приблизительно на 80 % меньше, чем у ламп накаливания аналогичной яркости;

2) по сравнению с лампами накаливания, срок службы увеличился более чем в 10 раз и составляет примерно 10 000 ч;

3) выделение гораздо меньшего количества тепла;

4) различная цветовая температура;

5) распределение света является более равномерным, чем у ламп накаливания, что уменьшает утомляемость глаз;

6) использование электронной пускорегулирующей аппаратуры позволяет лампе зажигаться и работать без мерцания;

7) широкий диапазон допустимых температур эксплуатации позволяет использовать их как для внутреннего, так и для наружного освещения;

8) компактные размеры энергоэкономичных ламп дают возможность использовать их практически в любых светильниках.

В 2000 г. была создана серия новых энергоэффективных тонких ЛЛ типа Т5, имеющих трубку диаметром 16 мм. Она отличается высокой световой отдачей, незначительным спадом (не более 5 %) светового потока в течение всего срока службы, возможностью настройки яркости и потребляемой мощности, отсутствием пульсаций. Во многих наиболее развитых странах световые приборы разрабатываются только для ламп типа Т5.

Такие лампы характеризуются очень высокой световой отдачей (90–116 лм/Вт) и большой стабильностью светового потока. Средняя продолжительность горения составляет 16 тыс. ч. Одним из главных достоинств ламп Т5 является меньшее содержание ртути, чем в лампах Т12 и Т8. Эти ИС обладают высоким качеством цветопередачи (индекс цветопередачи $R_a > 80$), могут иметь различную цветность излучения: от тепло-белого с $T_{\text{цв}} = 2\,700\text{ К}$ до холодного с $T_{\text{цв}} = 6\,500\text{ К}$.

Благодаря тому, что в лампах Т5 люминофор покрыт прозрачной защитной пленкой, на него не попадают частицы ртути, вольфрам, что исключает «отравление» люминофора и, как следствие, поддерживает стабильный световой поток. Кроме этого, уменьшение длины ламп Т5 приблизительно на 50 мм облегчает конструирование светильников.

В настоящее время выпускаются три типа таких ламп: нормальные (табл. 2), с повышенной интенсивностью (табл. 3), с повышенной световой отдачей (табл. 4) [2, с. 3].

Т а б л и ц а 2

Световые параметры нормальных ламп Т5

Мощность, Вт	Цветовая температура, К	Длина лампы, мм	Световой поток, лм	Световая отдача, лм/Вт
14	2 700, 3 000, 3 500, 4 000	549	1 350	96
14	6 500	549	1 300	93
21	2 700, 3 000, 3 500, 4 000	849	2 100	100
21	6 500	849	2 000	95
28	2 700, 3 000, 3 500, 4 000	1 149	2 900	103
28	6 500	1 149	2 750	98
35	2 700, 3 000, 3 500, 4 000	1 449	3 650	104
35	6 500	1 449	3 650	104

Т а б л и ц а 3

Световые параметры ламп Т5 с повышенной интенсивностью

Мощность, Вт	Цветовая температура, К	Длина лампы, мм	Световой поток, лм	Световая отдача, лм/Вт
24	2 700, 3 000, 3 500, 4 000	549	2 000	83
24	6 500	549	1 900	79
39	2 700, 3 000, 3 500, 4 000	849	3 500	89
39	6 500	849	3 525	85
49	2 700, 3 000, 3 500, 4 000	1 449	4 900	100
49	6 500	1 449	4 600	93
54	2 700, 3 000, 3 500, 4 000	1 149	5 000	92
54	6 500	1 149	4 750	87
80	2 700, 3 000, 3 500, 4 000	1 149	7 000	87
80	6 500	1 149	6 650	83

Т а б л и ц а 4

Световые параметры ламп Т5 с повышенной световой отдачей

Мощность, Вт	Цветовая температура, К	Длина лампы, мм	Световой поток, лм	Световая отдача, лм/Вт
25	2 700, 3 000, 3 500, 4 000	1 149	2 900	116
25	6 500	1 149	2 750	110
32	2 700, 3 000, 3 500, 4 000	1 449	3 650	114
32	6 500	1 449	3 500	109
45	2 700, 3 000, 3 500, 4 000	1 449	4 900	108
45	6 500	1 449	4 700	104
50	2 700, 3 000, 3 500, 4 000	1 149	5 000	100
50	6 500	1 149	4 750	95
73	2 700, 3 000, 3 500, 4 000	1 149	7 000	95
73	6 500	1 149	6 650	91

Для «тонких» ламп Т5 стали разрабатываться особые светильники с оптимизированными оптическими системами. Они являются плоскими, а также сильно отличаются по светотехническим, эстетическим и конструкционным параметрам от светильников предыдущего поколения с лампами типа Т8; системы автоматического регулирования повышают эффективность их совместного использования.

Применение ламп Т5 с электронным ПРА является важным и перспективным направлением светотехники. Однако, в России на данный момент массовое производство таких ИС освоено не в полной мере.

Таким образом, одной из важнейших задач светотехнической промышленности в России мы считаем развитие производства таких ламп и светильников для них, которые должны иметь небольшие габариты и стоимость.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Задачи энергосбережения и повышения энергоэффективности [Электронный ресурс] : Режим доступа: <http://minenergo.gov.ru>.
2. **Рыбалов, С. Л.** Новое поколение энергоэффективных тонких люминесцентных ламп типа T5 / С. Л. Рыбалов. – Москва : Знак, 2011. – 16 с.
3. **Байнева, И. И.** От ламп накаливания к энергоэкономичным источникам света: аспекты перехода / И. И. Байнева, В. В. Байнев // Фотоника. – 2011. – Т. 30. – № 6. – С. 30–33.
4. **Байнева, И. И.** Задачи и проблемы повышения энергоэффективности и энергосбережения в России. Сборник научных трудов Sworld по материалам международной научно-практической конференции / И. И. Байнева. – 2013. – Т. 7. – № 2. – С. 52–55.

Поступила 11.01.2014 г.

Об авторах:

Байнева Ирина Ивановна, кандидат технических наук, доцент кафедры светотехники ФГБОУ ВПО «Мордовский государственный университет имени Н. П. Огарева» (г. Саранск, Россия), baynevaii@rambler.ru

Байнев Виталий Валерьевич, студент факультета электронной техники ФГБОУ ВПО «Мордовский государственный университет имени Н. П. Огарева» (г. Саранск, Россия), bw14@mail.ru

Для цитирования: Байнева, И. И. Аспекты разработки энергоэффективных светотехнических изделий для решения задач повышения энергосбережения / И. И. Байнева, В. В. Байнев // Вестник Мордовского университета. – 2014. – № 1. – С. 76–80.

REFERENCES

1. Zadachi jenergosberezhenija i povyshenija jenergojeffektivnosti [Problem of energy conservation and energy efficiency]. Available at: http://minenergo.gov.ru/activity/energoeffektivnost/problem/index.php?sphrase_id=519800
2. Rybalov S. L. Novoe pokolenie jenergojeffektivnyh tonkih ljuminescentnyh lamp tipa T5 [A new generation of energy-efficient thin fluorescent lamps T5]. Moscow, Znak Publ., 2011, 16 p.
3. Bayneva I. I., Baynev V. V. Ot lamp nakalivanija k jenergojekonomicnym istochnikam sveta: aspekty perehoda [From incandescent lamps to energy efficient light sources: transition aspects]. Fotonika Publ., 2011.
4. Bayneva I. I. Tasks and problems of energy efficiency and conservation in Russia [Zadachi i problemy povyshenija jenergojeffektivnosti i jenergosberezhenija v Rossii]. *Sbornik nauchnyh trudov Sworld po materialam mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoj konferencii* – Collection of Sworld conference proceedings. 2013, vol. 7, no. 2.

About the authors:

Bayneva Irina Ivanovna, Associate Professor (docent) of Light Engineering chair of Department of Light Engineering, Ogarev Mordovia State University (Saransk, Russia), Kandidat Nauk (PhD) degree holder in Technical sciences, baynevaii@rambler.ru

Baynev Vitaliy Valer'evich, student of Department of Light Engineering, Ogarev Mordovia State University (Saransk, Russia), bw14@mail.ru

For citation: Bajneva I. I., Bajnev V. V. Aspekty razrabotki jenergojeffektivnyh svetotehnicheskikh izdelij dlja reshenija zadach povyshenija jenergosberezhenija [Development Of The Energy Efficiency Light Devices For The Energy Conservation Improvements]. *Vestnik Mordovskogo Universiteta* – Mordovia University Bulletin. 2014, no. 1, pp. 76 – 80.