

# Выбрать светодиодный светильник? Это просто...

**В.М. Осипов**

советник генерального директора\*  
sht.vo@rambler.ru

\*ЗАО «ПО «Электроточприбор», Омск, Россия

**В статье рассмотрены основные технические характеристики светодиодных светильников, влияющие на их эксплуатационные характеристики. Даны рекомендации для пользователей. Статья написана на основе собственного опыта автора по разработке светильников и анализа конструкций и информационных материалов производителей на российских и международных выставках.**

## Материалы и методы

Анализ и сравнение нормативных документов и информационных материалов предприятий и торговых фирм

## Ключевые слова

светильник, светодиод (СД), источник света, энергоэффективность

Нефтяники и газовики одними из первых в стране стали активно внедрять на своих объектах светильники на светодиодах. Организации, где используются такие светильники, в большинстве своем дают положительные отзывы. Но некоторым «не везет»... Что надо знать о светодиодных светильниках, чтобы не пополнить ряды тех, кому не повезло? Попробуем разобраться. Сначала о важнейших преимуществах.

Целый ряд чрезвычайно полезных на практике свойств очевиден и никем не оспаривается:

- отсутствие влияния тряски и вибраций на срок службы, тогда как для других типов источников света срок службы сокращается на порядок;
- отсутствие влияния изменения напряжения в очень широком диапазоне, тогда как для других типов ламп изменение напряжения на 5% приводит к потере 10-25% светового потока;
- отсутствие влияния количества включений на срок службы;
- отсутствие мерцания, что важно для помещений с персоналом (зависит от качества источника питания);
- широкий температурный диапазон эксплуатации с легким запуском без потери светового потока при температурах до минус 60°C;
- срок службы до 50 000 часов и более при правильной конструкции;
- непрерывный спектр излучения;
- отсутствие в спектре ультрафиолетового и инфракрасного излучения;
- простота обслуживания — достаточно струи воды для удаления пыли со стекла.

А вот вопросы энергетической эффективности постоянно находят оппонентов.

Энергетическая эффективность светодиодного светильника (не светодиода!) сегодня достигает 80 — 100 лм/Вт (у светильника с лампой накаливания 7 — 10 лм/Вт!)

Начнем с очень распространенного мифа, что светильники с натриевыми лампами являются более эффективными (1). Исторически сложилось так, что все световые параметры измерялись отдельно для ламп, а светильник рассматривался просто как несущий корпус. Однако если учесть все потери в электрических цепях и светоотражающих

и светоформирующих элементах, то световая отдача конструкции снизится не менее чем на 30% (без учета потерь в ПРА). Другой старательно замалчиваемый элемент — спектральная характеристика светового потока. Суть в том, что измерительному прибору безразлична частота падающих на него квантов света, и прибор показывает весьма высокие значения. Но человеческий глаз устроен иначе, ему для различения образов важен весь спектр в зоне чувствительности сетчатки. Если какой либо монохромный свет превышает предел восприятия, глаз уменьшает диаметр зрачка (диафрагмируется), т.е. освещение монохромным светом имеет энергетические ограничения. Можно и дальше увеличивать мощность светильников, но целесообразнее найти новые подходы к построению систем освещения.

Очень интересные данные приведены в (2). Исследовав для собственных нужд все распространенные виды светильников, они получили результаты, приведенные в таблице.

Испытания проводились по методике, изложенной в ГОСТ Р 51388. Полученные результаты (пользователем!) наглядно опровергают показатели мифотворчества. Заметим, что документ утвержден в феврале 2012 г., и с тех пор эффективность доступных для применения СД увеличилась еще на 20%.

Поскольку мы говорим об осветительных приборах, то сразу отбросим все цветные «развлекалельные» устройства. Все мощные белые светодиоды имеют одинаковую конструкцию: мощный излучатель синего света покрыт люминофором, генерирующим излучения в широком спектре, перекрывающим всю видимую область. В зависимости от люминофора и его количества на излучателе изменяются эффективность светодиода и максимум излучения, что характеризует его цветовую температуру.

Обратим внимание, что из всех источников света только ЛОН и СД обладают непрерывным, а не линейчатым спектром излучения. Именно благодаря этому существенно повышается различимость объектов, т.е. появляется возможность уменьшить освещенность без потери различимости. Вспомните, присутствующее в СНиПах требование перейти к следующей норме освещенности при переходе на газоразрядные лампы связано именно с этим. Не утруждая читателя длинными выкладками, скажу, что человеческий глаз улавливает до 28% света, излучаемого ЛОН, и не более 10% от любого газоразрядного источника. Для СД доля улавливаемого глазом света составляет, в зависимости от цветовой температуры, от 40 до 80%!

Все проблемы скрыты в деталях. Какова стабильность люминофора в условиях эксплуатации, каково тепловое сопротивление основания светодиода, как зависит световой поток и скорость деградации светодиода от температуры в зоне кристалла? Ведущие мировые производители светодиодов дают весьма подробную информацию об этих параметрах. Как ее используют производители светильников, остается их секретом.

Тип источника света	Светоотдача источника света, лм/Вт	кпд осветительного прибора, %	Потери мощности в блоке питания осветительного прибора, %	Светоотдача осветительного прибора, лм/Вт
1	2	3	4	5
Галогенные лампы	15–30	70	0	10,5–21,0
Д ДНАТ	75–120	60	15	39,1–62,6
ДРЛ	40–60	60	20	20–30
КЛЛ	40–65	70	0	28–45,5
ЛОН	7–15	70	0	4,9–10,5
Светодиоды	80–115	90*	10	65,5–94
ЛЛ	50–70	70	20	29–40,8

Таб. 1 — Эффективность источников света и светильников. \* — за счет наличия линз.

Рассмотрим вопрос о цветовой температуре, которая часто становится предметом спекуляций. Не касаясь теоретических проблем, заметим, что зрение человека развивалось под действием основного источника света — Солнца. Цветовая температура дневного света в зависимости от положения Солнца над горизонтом и вида и плотности облачности изменяется от 6500 до 4300°K. Свод правил СП52.13300-2011 рекомендует для работ с высокими требованиями к различению цветов и деталей использовать источники света с цветовой температурой от 5000 до 6500°K. Но более 100 последних лет человека приучали, особенно в помещениях, к источникам света с температурой от 2000 до 2800°K, что у многих людей сформировало привычку. Однако наш опыт говорит, что когда в 2007 году в головных светильниках шахтеров мы по их просьбе вместо светодиодов с цветовой температурой 5000-6000°K поставили диоды 3500-4000°K, это вызвало резкий протест и возврат к нейтральным белым светодиодам, хотя до этого 50 лет шахтеры пользовались светом ламп накаливания. Одновременно следует помнить, что снижение цветовой температуры приводит к снижению световой отдачи из-за увеличения потерь в люминофоре. А для практического применения с учетом физиологических характеристик человека можно принять простое эмпирическое правило: если вы устанавливаете светильники в помещении для релаксации, цветовая температура должна быть ниже 3300°K, если в помещении для работы — выше 4000.

Внимательно посмотрим на параметры светильника, нормируемые производителем (продавцом). Если идет активная

ссылка на параметры светодиодов, то вариантов два: или светильник не испытывался и его светотехнические параметры не известны, или о них не хотят упоминать. Это же относится и к электрическим параметрам: мощности, кд, коэффициенту мощности, ЭМС.

Многие производители светодиодных светильников любят писать о сроках службы в 50 000 и даже 100 000 часов, однако не торопятся пояснить, что это за параметр. На самом деле это время эксплуатации диодов, за которое световой поток уменьшится на заданную величину. Обычно эта величина составляет 30%, хотя изготовители СД четко увязывают этот срок с температурой кристалла. По данным мирового лидера в производстве

мощных белых СД — фирмы Cree — в зависимости от тока через диод, температуры кристалла и температуры окружающего воздуха время снижения светового потока на 30% может изменяться от 120 до 20 тысяч часов (3). Известно, что при отводе тепла естественным путем масса алюминиевого радиатора и его площадь должны составлять примерно 80 г и 100 см<sup>2</sup> на каждый ватт мощности. Наше предприятие с учетом изложенного нормирует срок службы 50000 часов при уменьшении светового потока на 25%. На рисунке показано распределение температур по корпусу светильника ССП01 (работа выполнена Ltd. «Rainbow Electronics»). Хорошо видно отсутствие точек локального перегрева. Рейтинговые испытания светильников (4) показали,

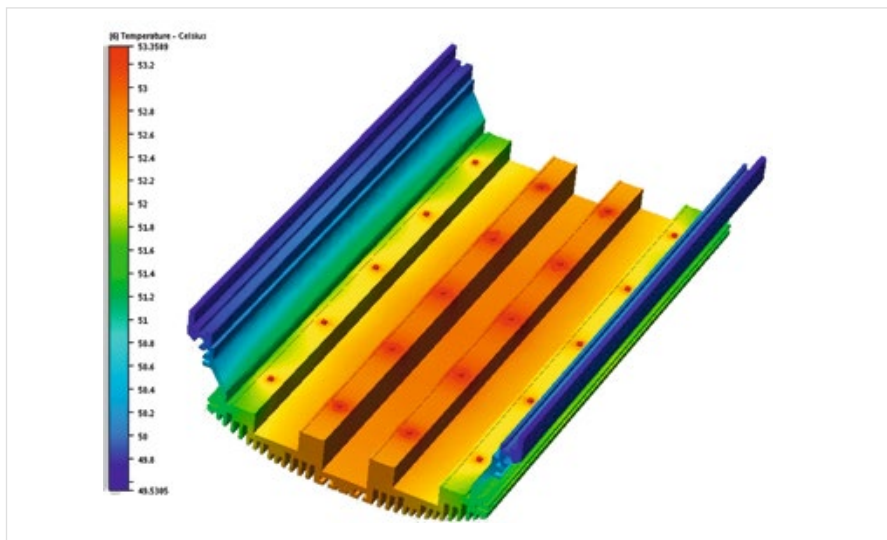


Рис. 1 — Распределение температур по корпусу светильника ССП01-20



**ПРОИЗВОДСТВЕННОЕ ОБЪЕДИНЕНИЕ  
«ЭЛЕКТРОТОЧПРИБОР»**

от глубин космоса до глубин недр



**Взрывобезопасные высокоэкономичные  
светильники для 1 и 2 зоны опасности  
в исполнениях для оборудования I и II групп  
мощностью от 10 до 150 Вт и кривой силы  
света от концентрированной до широкой  
Серии ССП01, ССП03, ССП1 и другие**

644042, г. Омск, пр. к. Маркса, 18/13  
Тел./факс: (3812) 39-63-07, (3812) 396-396  
E-mail: tk-etp@mail.ru www.etpribor.ru

что только у трех производителей спад светового потока после часа работы свидетельствует о правильных тепловых режимах. А ведь в добавок некоторые производители с целью снижения цены заменяют алюминиевые платы текстолитовыми, что еще уменьшает срок службы диодов в несколько раз.

Очень большое влияние на работу и срок службы светильника, особенно при эксплуатации при низких температурах, оказывает качество источника питания. Ведущие мировые производители источников питания для температур до минус 40 градусов достигли показателей надежности, сопоставимых с надежностью светодиодов. Так всемирно известная фирма MW дает для своих источников время наработки на отказ в сотни тысяч часов. Но за качество приходится платить. Именно по причине «сделать подешевле» до половины светильников, испытанных по инициативе редакции журнала «Современная светотехника», показали несоответствие ГОСТам по электромагнитной совместимости и пульсациям светового потока. Источник питания для работы при минус 60 обходится еще в 2-3 раза дороже. Поэтому если число дней в году с температурой ниже минус 40°C не превышает 10-15, то целесообразнее купить светильник до минус 40 и не выключать его в дни с очень низкими температурами.

Необходимо обратить внимание на уровни защиты от воздействия окружающей среды. Для промышленных и уличных светильников минимально должно быть IP55, что обозначают все производители. А вот светильник «Армстронг» может оказаться и с IP20. Это означает, что конструкцию перенесли с лампового светильника. Но лампу можно протереть от пыли, а СД невозможно. Поэтому такие светильники минимально должны иметь IP4X.

Действительно, проектирование систем освещения с использованием светодиодных светильников требует принципиально новых подходов со стороны проектировщиков. Не случайно, на основных мировых выставках светотехнического оборудования проводятся семинары для проектировщиков освещения. Времена, когда электроэнергию для освещения не считали за статью затрат, закончились навсегда.

Подъем светильника по высоте в 2 раза увеличивает затраты на электроэнергию в 4 раза при равных результатах. Мы еще не привыкли считать стоимость владения, а ориентируемся на стоимость приобретения. Но поскольку от этого лечит рубль, то процесс идет достаточно активно.

Зачастую потребитель желает при переходе на светодиодное освещение с целью снижения затрат сохранить старые точки подвеса. Конечно, желание потребителя — закон для поставщика. Однако при этом обязательно необходимо учесть принципиальную разницу между СД и другими источниками света. Лампы, исключая зеркальные, распространяют световой поток по всему пространству: именно с этим связано так называемое «световое загрязнение». Угол излучения мощного белого СД составляет, обычно, 110–120°. Создание кривой силы света типа Ш (широкой) и даже Л (полуширокой) при сохранении защитного угла требует специальных технических решений.

Используя светодиодные источники света, являющиеся по существу точечными, легко методами геометрической оптики создавать заданную диаграмму КСС для конкретного объекта. Можно получить равномерно рассеянный свет для офиса и максимально равномерное освещение для автомагистрали, а можно сделать прожектор с углом луча в несколько градусов. Вторичная оптика позволяет получить равномерное освещение даже от осесимметричных светильников. Более того. Сегодня все серьезные производители имеют для своих изделий ies-файлы, позволяющие с использованием программы Dialux или аналогичных получить достаточно точную картину распределения света в любом помещении и оптимизировать ее.

А теперь о неприятном. Подобно всем другим товарам — начиная от продуктов и кончая взрывозащищенным оборудованием — на рынке легко наткнуться на изделия с «липovým» сертификатом, особенно когда основным параметром становится цена. Ориентируйтесь на производителей с репутацией, дорожащих своим именем и давно присутствующем на рынке. Помните, что сертификация по элек-

тробезопасности и ЭМС является обязательной. Не стесняйтесь требовать сертификаты от признанных испытательных и сертификационных центров, особенно по светотехническим характеристикам и взрывозащите. Для защиты страны от контрафакта и недобросовестных производителей создано Некоммерческое Партнерство Производителей Светодиодов и Систем на их основе (НП ПСС, [www.pnrns.ru](http://www.pnrns.ru)), члены которого активно участвуют в разработке нормативной базы для производителей светодиодной продукции. В работе НП ПСС предполагается внутренняя аккредитация сертификационных центров и испытательных лабораторий, полностью удовлетворяющих повышенным требованиям Партнерства. Это позволит потребителю получать достоверную информацию о приобретаемой продукции. А пока можно воспользоваться списком членов НП ПСС.

#### Итоги

Уже сегодня на рынке имеется светодиодное осветительное оборудование, по своим характеристикам удовлетворяющее всем современным требованиям к надежному и высокоэффективному оборудованию. Одновременно на рынке присутствует большое количество контрафактной продукции и фирм-однодневок.

#### Выводы

Для правильного выбора оборудования следует изучать как документы, сопровождающие светильники, так и сертификаты обязательной и добровольной сертификации с привлечением специалистов-светотехников.

#### Список использованной литературы

1. Дмитриев А.А., Шевелев С.П., Фрайштетер В.П. Оптимизация осветительных установок кустов нефтедобывающих скважин // Нефтяное хозяйство. 2010. №12. С. 116–118.
2. Энергосберегающие осветительные приборы. Технические требования. ОАО «Газпром», 2012.
3. Cree Components Overview 20110228.pdf;
4. Рейтинг светодиодных светильников для дорог и магистралей. Современная светотехника. 2011. №5. С. 6–24.

ENGLISH

ELECTRICAL ENGINEERING

## Choose led lamp? It's easy..

UDC 621.3; 628.92/.97

#### Authors:

Vladimir M. Osipov — adviser of general director<sup>1</sup>; [sht.vo@rambler.ru](mailto:sht.vo@rambler.ru)

<sup>1</sup>Electrotochpribor, Omsk, Russian Federation

#### Abstract

The article provides the basic technical characteristics of led lamps, affecting their performance and recommendations to users. Article is written based on their own experience of the author on the development of lamps and analysis of structures and information materials manufacturers on Russian and international exhibitions.

#### Materials and methods

Analysis and comparison of regulatory documents and information materials enterprises and trading firms.

#### Results

Already today, the market has led illuminating equipment by its characteristics meet all modern requirements for reliable and high-performance equipment. Simultaneously there is a large quantity of

counterfeit products and firms ephemeral.

#### Conclusions

For right choice of equipment should be studied as documents accompanying the lights, as well as certificates of obligatory and voluntary certification with the assistance of specialist lighting technologists.

#### Keywords

lamp, led, light source, energy efficiency

#### References

1. Dmitriev A.A., Shevelev S.P., Frishteter V.P. *Optimizatsiya osvetitel'nykh ustanovok kustov nefte dobyvayushchikh skvazhin* [Optimization of lighting

- installations bushes oil wells]. Oil industry, 2010, issue 12, pp. 116–118.
2. Energy-efficient lighting devices. Technical requirements. Gazprom, 2012.
3. Cree Components Overview 20110228.

- pdf;
4. *Reyting svetodiodnykh svetil'nikov dlya dorog i magistralej* [Rating of led lighting for roads and highways. Contemporary lighting, 2011, issue 5, pp. 6–24.