

Подборка статей о светодиодах

Данная подборка сформирована на основе статей, полученных из открытых интернет-источников: www.led-ted.ru, www.kuban-svetoled.ru и других и для удобства сформирована в единый документ. Этот подбор статей был подготовлен исключительно в целях информации. Содержащаяся в настоящем отчете информация была получена из источников, которые, по мнению автора, являются надежными, однако не гарантирует точности и полноты информации для любых целей.

Статья №1. Преимущества и недостатки

Рассмотрим сначала **преимущества светодиодных ламп**. По гамбургскому счету их только два: **во-первых** электропотребление в 10 раз меньше, чем у ламп накаливания и в 3 раза меньше, чем у люминисцентных ламп; **во-вторых**, срок службы около 100000 часов или 11 лет непрерывной работы. Есть еще достоинства – это их относительная безвредность, т.е. отсутствие ртути и простая утилизация. Однако это не влияет на снижение электропотребления, а кроме ртути есть другие металлы, о них молчат производители.

Теперь о **недостатках светодиодных ламп**, которых достаточно много. **Самый существенный недостаток** ламп такого типа – это их очень высокая цена. Например, «домашние» светодиодные лампы мощностью от 4 до 9 Вт стоят от 300 до 2000 руб. Светодиодные светильники в распространенные офисные потолки типа «Армстронг» стоят от 5500 рублей. Аналогичные светильники с 4 люминисцентными лампами по 18 Вт, стоят от 700 руб. И это только минимальные цены в отечественных магазинах.

Рассмотрим другие недостатки или развенчанные достоинства светодиодных ламп. Практика показывает, что срок в 100000 часов вранье чистой воды. Сам производитель дает гарантию на срок 3-5 лет, а вовсе не на 11! Дело в том, что есть явление деградации, т.е. тихого умирания кристаллов светодиодов. Сначала они теряют яркость, потом совсем гаснут. Если учесть, что срок окупаемости светодиодных светильников не менее 5 лет, вы можете потерять свои деньги.

Второй недостаток светодиодных ламп, это неприятный спектр свечения. По свидетельству психологов, более 80% респондентов отрицательно отзываюся о применении таких светильников дома. Третий недостаток – светодиоды дают весьма направленный свет. Вам может понадобиться больше таких ламп для получения привычной освещенности.

Третий недостаток вытекает из второго. В Питере попробовали применить светодиодные светильники на железной дороге. Освещенность получилась «зеброобразная», т.е. полосами. Машинисты не смогли нормально работать, повысился травматизм. Конечно,

можно применять выравнивающие матовые фильтры или линзы Френеля, но это снижает световой поток.

Четвертый недостаток светодиодных ламп заключается в том, что для стабильной и долговечной работы этих светильников нужно применять весьма дорогие источники питания и системы охлаждения. Без этих устройств светодиоды быстро деградируют. Источники питания используются импульсные, т.к. в наших электросетях большие перепады напряжения, несовместимые даже с ГОСТом, источники часто выходят из строя!

Пятый недостаток – энергокомпании и государство только на словах заинтересованы в энергосбережении, т.к. это снижает прибыль. Нет реальных льгот, все трудности и расходы лягут на ваши плечи. Именно поэтому после запрета 100 Вт ламп накаливания, заводы массово выпускают, а люди коробками закупают дешевые лампы с маркировкой 95 Вт. Теперь вы предупреждены, а значит вооружены. Все в Ваших руках!

Статья №2. Светодиоды.

Пока этот вид световых приборов не способен полностью заменить в торговых залах металлогалогенные, галогенные и люминесцентные светильники.

При выборе светодиодных светильников и ламп для торгового освещения стоит обращать внимание на те же характеристики, что и при подборе традиционных светильников. К таким характеристикам относятся спектр света (цветовая температура), индекс цветопередачи, потребляемая мощность, световой поток, срок службы, внешний вид и дизайн, габариты и вес, удобство монтажа и обслуживания.

Принято считать светодиодные светильники энергосберегающими. Но на практике это не всегда справедливо.

Если сравнивать светодиодные светильники с металлогалогенными, то говорить об энергосбережении будет неправильно. Соотношение потребляемой электроэнергии с выдаваемым световым потоком у металлогалогенных и светодиодных светильников на сегодняшний день примерно одинаковые (около 90 лм/Вт).

Зачастую замена системы освещения торгового зала на светодиодную приводит к снижению уровня освещенности. Светильники действительно потребляют меньше электроэнергии, но при этом они и выдают меньше света. Такая «экономия» может выйти боком.

При этом для отвода тепла от светодиода требуется внушительных размеров радиатор. Если его нет, светодиод очень быстро деградирует. Таким образом, светодиодный

светильник мощностью 70 Вт будет в несколько раз больше и тяжелее металлогалогенного светильника аналогичной мощности.

Что касается срока службы, то порядочные производители, дорожащие своей репутацией, никогда не скажут, что срок службы их светодиодного светильника 100 000 часов. Такие заявления — миф китайских производителей. На самом деле уже после 24 000 часов у большинства известных светодиодов (за исключением COB) наблюдается значительное снижение выдаваемого светового потока. Что касается светодиодных матриц, так называемых COB или «яичницы», то здесь срок службы еще скромнее.

Если говорить о цветопередаче, то здесь тоже все неоднозначно. При декларируемых производителями светодиодных источников света параметрах фактически только у самых дорогих и продвинутых они достигают значений металлогалогенных ламп. При этом существуют серии металлогалогенных ламп, например, MASTER COLOR ELITE, у которых значения CRI еще выше. Так что по этому показателю светодиодные светильники тоже не выигрывают у металлогалогенных.

Статья 3.Срок службы светодиодов.

В отличие от предыдущих технологий, производители светильников на основе современных мощных светодиодах имеют большее влияние на скорость падения светового потока, который напрямую зависит от конструкции светильника. Тепловой расчет играет важную роль при проектировании светильника и значительно влияет на скорость падения светового потока. **Поэтому мы советуем Вам внимательно изучить построение теплоотвода на планируемом к приобретению Вами светильнике и избегать приобретения светодиодной продукции построенной на стандартных люминесцентных корпусах.**

Срок службы светодиода намного превосходит данный параметр у традиционных источников света и как правило превышает 50 000 часов и хотя светодиод никогда не перегорает у него значительно снижается световой поток. Наиболее авторитетная в области освещения организация The Illuminating Engineering Society's (IES) предлагает стандарт для расчета срока службы светодиодов, в котором падение светового потока светодиодного светильника на более чем 30% считается окончанием его срока службы. Помните! Срок службы в 100 000 часов подразумевает, что светодиодный светильник все ещё будет светить по прошествии данного времени, но световой поток значительно снизится в сравнении с первоначальным.

Статья 4. Какой средний срок службы светодиодов? (<http://led-ted.ru/svetodiod.htm>)

Валить все типы светодиодов в одну кучу и рассматривать их одинаково нельзя. Срок службы напрямую зависит от типа светодиода, подаваемого на него тока, охлаждения кристалла (chip) светодиода, состава и качества кристалла, компоновки и сборки в целом. Считается, что светодиоды исключительно долговечны. Но это не совсем так. Чем больший ток пропускается через светодиод в процессе его службы, тем выше его температура и тем быстрее наступает старение. Поэтому срок службы у мощных светодиодов короче, чем у маломощных сигнальных. Старение выражается в первую очередь в уменьшении яркости. Когда яркость снижается на 30% или наполовину, светодиод надо менять.

Очевидно, например, что в светодиодах мощностью от 1 Вт (рабочий ток 0,350 А) и более мощных, тепловыделение гораздо обильнее, чем в светодиодах типа «5 мм». светодиодах, рассчитанных на ток 0,02 А. По светоотдаче 1 шт. светодиод мощностью 1 Вт заменяет около 50 светодиодов типа «5 мм». но и греется сильнее. Поэтому светодиодные сборки с мощными светодиодами требуют пассивного охлаждения (монтаж на МСРСВ плату и радиатор).

По нашим тестам средний срок службы:

5 мм.-LED и SMD-LED (произведенные лучшими брендами):

- **белый до 50000 ч. с падением светового потока до 35% в течении первых 15000 ч.**
- **синий, зеленый до 70000 ч. с падением светового потока до 15% в течении первых 25000 ч.**
- **красный, желтый до 90000 ч. с падением светового потока незначительно.**

HI-POWER LED от 1 Вт и выше (произведенные лучшими брендами):

- **белый до 80000 ч. с падением светового потока до 15% в течении первых 10000 ч.**
- **синий, зеленый до 80000 ч.**
- **красный, желтый до 80000 ч.**

Почему у белых светодиодов срок службы меньше?

К сожалению, структур, излучающих белый свет, никто еще не придумал. Основой LED белого цвета свечения является структура InGaN, излучающая на длине волны 470nm (синий цвет) и нанесенный сверху на нее люминофор (специальный состав), излучающий в широком диапазоне видимого спектра и имеющий максимум в его желтый части. Человеческий глаз комбинацию такого рода воспринимает как белый цвет. Люминофор

ухудшает тепловые характеристики светодиода, поэтому срок службы сокращается. Сейчас мировые производители изобретают новые и новые варианты эффективного нанесения люминофора.

Большинство сверхярких светодиодов служат в районе 50000 – 80000 часов. Много это или мало?

50000 часов — это:

24 часа в день 5.7 лет

18 часов в день 7.4 лет

12 часов в день 11.4 лет

8 часов в день 17.1 лет

Греются ли светодиоды?

Многие считают, что светодиоды практически не греются. Так почему светодиодным приборам нужен теплоотвод и что будет если теплоотвода нет?

Светодиоды продуцируют тепло в полупроводниковом переходе. И чем мощнее LED тем больше тепла. Конечно индикаторные светодиоды например датчики автосигнализаций сильно не греются. Но со сверхяркими LED они имеют мало общего. Если мощные светодиоды объединены в некую сборку, да еще и установлены в герметичный корпус, то нагрев становится значительным.

И если не происходит отвод тепла, полупроводниковый переход перегревается, отчего изменяются характеристики кристалла, и через некоторое время светодиод может выйти из строя. Так что очень важно строго контролировать количество тепла и обеспечивать эффективный теплоотвод. Тепловые характеристики наших приборов просчитываются уже на стадии проектирования, что исключает любые проблемы в эксплуатации.

Как реагирует светодиод на повышение температуры?

Говоря о температуре светодиода, необходимо различать температуру на поверхности кристалла и в области p-n-перехода. От первой зависит срок службы, от второй — световой выход. В целом с повышением температуры p-n-перехода яркость светодиода падает, потому что уменьшается внутренний квантовый выход из-за влияния колебаний кристаллической решетки. Поэтому так важен хороший теплоотвод.

Падение яркости с повышением температуры не одинаково у светодиодов разных цветов. Оно больше у AlGaInP- и AeGaAs-светодиодов, то есть у красных и желтых, и меньше у InGaN, то есть у зеленых, синих и белых.

Чем отличается полноцветный RGB светодиод от одноцветного?

В полноцветном светодиоде на одной подложке установлены независимые кристаллы трех цветов свечения (R+G+B), а монохромный светодиод содержит кристалл(ы) какого-либо одного цвета свечения.

Как регулировать яркость светодиода?

Яркость светодиодов очень хорошо поддается регулированию, но не за счет снижения напряжения питания — этого-то как раз делать нельзя, — а так называемым методом широтно-импульсной модуляции (ШИМ), для чего необходим специальный управляющий блок (реально он может быть совмещен с блоком питания и конвертором, а также с контроллером управления цветом RGB-матрицы).

Метод ШИМ заключается в том, что на светодиод подается не постоянный, а импульсно-модулированный ток, причем частота сигнала должна составлять от сотен до тысяч герц, а ширина импульсов и пауз между ними может изменяться. Средняя яркость светодиода становится управляемой, в то же время светодиод не гаснет.

Что такое квантовый выход светодиода?

Квантовый выход — это число излученных квантов света на одну рекомбинировавшую электронно-дырочную пару. Различают внутренний и внешний квантовый выход. Внутренний — в самом p-n-переходе, внешний — для прибора в целом (ведь свет может теряться «по дороге» — поглощаться, рассеиваться). Внутренний квантовый выход для хороших кристаллов с хорошим тепло-отводом достигает почти 100%, рекорд внешнего квантового выхода для красных светодиодов составляет 55%, а для синих — 35%. Внешний квантовый выход — одна из основных характеристик эффективности светодиода.

Какие на сегодняшний день существуют технологии изготовления светодиодов?

Что касается выращивания кристаллов, то основная технология — металлоорганическая эпитаксия. Для этого процесса необходимы особо чистые газы. В современных установках предусмотрены автоматизация и контроль состава газов, их отдельные потоки, точная регулировка температуры газов и подложек. Толщины выращиваемых слоев измеряются и контролируются в пределах от десятков ангстрем до нескольких микрон. Разные слои необходимо легировать примесями, донорами или акцепторами, чтобы создать p-n-переход с большой концентрацией электронов в n-области и дырок — в p-области.

За один процесс, который длится несколько часов, можно вырастить структуры на 6–12 подложках диаметром 50–75 мм. Очень важно обеспечить и проконтролировать

однородность структур на поверхности подложек. Стоимость установок для эпитаксиального роста полупроводниковых нитридов, разработанных в Европе (фирмы Aixtron и Thomas Swan) и США (Emcore), достигает 1,5–2 млн долларов. Опыт разных фирм показал, что научиться получать на такой установке конкурентоспособные структуры с необходимыми параметрами можно за время от одного года до трех лет. Это — технология, требующая высокой производственной культуры.

Важным этапом технологии является планарная обработка пленок: их травление, создание контактов к n- и p-слоям, покрытие металлическими пленками для контактных выводов. Пленку, выращенную на одной подложке, можно разрезать на несколько тысяч чипов размерами от 0,24x0,24 до 1x1 мм².

Следующим шагом является создание светодиодов из этих чипов. Необходимо смонтировать кристалл в корпусе, сделать контактные выводы, изготовить оптические покрытия, просветляющие поверхность для вывода излучения или отражающие его. Если это белый светодиод, то нужно равномерно нанести люминофор. Надо обеспечить теплоотвод от кристалла и корпуса, сделать пластиковый купол, фокусирующий излучение в нужный телесный угол. Около половины стоимости светодиода определяется этими этапами высокой технологии.

Необходимость повышения мощности для увеличения светового потока привела к тому, что традиционная форма корпусного светодиода перестала удовлетворять производителей из-за недостаточного теплоотвода. Надо было максимально приблизить чип к теплопроводящей поверхности. В связи с этим на смену традиционной технологии и несколько более совершенной SMD-технологии (surface montage details — поверхностный монтаж деталей) приходит наиболее передовая технология COB (chip on board). Светодиод, изготовленный по технологии COB, схематически изображен на рисунке.

Светодиоды, выполненные по SMD- и COB-технологии, монтируются (приклеиваются) непосредственно на общую подложку, которая может исполнять роль радиатора — в этом случае она делается из металла. Так создаются светодиодные модули, которые могут иметь линейную, прямоугольную или круглую форму, быть жесткими или гибкими, короче, призваны удовлетворить любую прихоть дизайнера. Появляются и светодиодные лампы с таким же цоколем, как у низковольтных галогенных, призванные им на замену. А для мощных светильников и прожекторов изготавливаются светодиодные сборки на массивном радиаторе.

Раньше в светодиодных сборках было очень много светодиодов. Сейчас, по мере увеличения мощности, светодиодов становится меньше, зато оптическая система, направляющая световой поток в нужный телесный угол, играет все большую роль.

Где на сегодняшний день применяются светодиоды и каковы их перспективы?

Светодиодное освещение целесообразно применять в тех случаях, где требуется высокая надежность, где обслуживание световой установки слишком дорого и требует спецтехники или работ альпинистов, где нужно применять цветодинамические решения, где требуется энергоэффективное решение, например при питании от разнообразных генераторов.

Обратная сторона медали: светодиодные светильники идеально подойдут для неяркой, но эффективной подсветки. Этот конкретный пример по степени потребления электроэнергии на 90% экономичнее самых маленьких 15 Вт галогеновых лампочек.

Каждый год светоотдача и эффективность светодиодов увеличивается на 30-50%. По состоянию на 2008 год светодиодные светильники уже чаще ламп применяются в архитектурном, декоративном, ландшафтном, подводном освещении, праздничной иллюминации, шоу-бизнесе, а также в специальных приложениях — медицине и растениеводстве, например.

В обозримом будущем, скорее всего светодиоды вытеснят лампы в дежурном освещении мест общественного пользования — подъездах жилых домов, световых указателях и т.д. А также на транспорте — в самолетах, поездах, автомобилях. А затем, по мере развития технологии и удешевления производства, дело дойдет до ночного освещения автомобильных дорог и улиц. Все это даст существенную экономию энергоресурсов в национальных масштабах.

Какие мировые компании производят светодиоды?

Список лидирующих производителей в мире:

- «CREE» (США);
- «Osram» (Германия);
- «Lumileds Luxeon» (США);
- «Seoul Semiconductor» (Ю.Корея);
- «Prolight Opto» (Тайвань);
- «Nincha» (Япония);
- «Edixeon» (Тайвань);
- «LedEngin» (США);
- «Светлана-Оптоэлектроника» (Россия);
- НПО «РосАТ» (Россия).

Ежегодно, световой поток самого производительного светодиода каждого из мировых брендов возрастает стабильно на 20-30%. Стоимость 100 лм светового потока падает на 10-15% в год, а отсюда и стабильное ежегодное падение цен на светодиодные осветительные приборы.

Цена светодиодного прибора, безусловно, зависит от стоимости самих светодиодов. Светодиоды при серийном производстве светотехнических изделий составляют самую большую строку в бюджете изготовления светодиодных приборов.

Статья 5. О световом потоке светодиодов. (<http://kuban-svetoled.ru/>)

Падение светового потока в светодиодном светильнике связано с деградацией люминофора, которое определяется температурой. Если в светодиодном светильнике некачественное охлаждение, то люминофор на светодиодах будет очень быстро деградировать!