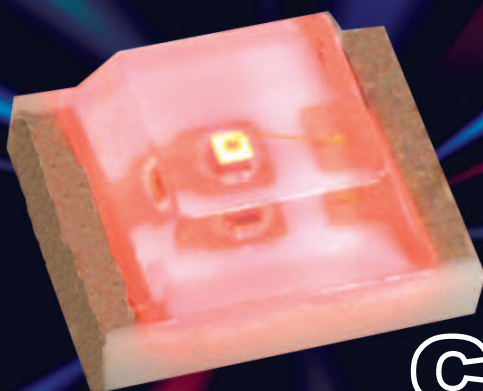


# Правда,



# МИФЫ И

# СВЕТОДИОДЫ

*Джин Кидвел,  
Британская Гильдия кинотехников*

**К**ак новая технология, проникающая в кино и телевидение в течение последних шести лет, светодиоды привели к формированию категоричных мнений как «за», так и «против», основывающихся на их возможностях и относительных преимуществах в сравнении с традиционными источниками света. Они прошли путь развития от маленьких цветных «светлячков» на панелях музыкальных центров и телевизоров до уровня, когда они могут создавать практически применимое количество белого света.

Аналогично другим технологиям, путь развития здесь не был гладким, и, вероятно, некоторые точки зрения, высказываемые в настоящее время, являются следствием оценки состояния этих приборов на заре их развития, а также качества разнообразных изделий, ассортимент которых очень пестр. Добавьте к этой пестроте смесь из некоторого количества старых добрых страхов, неуверенности и сомнений, подбрасываемых поставщиками осветительных приборов на основе других технологий, поскольку они ощущают давление со стороны «но-

вого парня в районе», – и фильтрацию всей имеющейся информации в целях принятия обоснованного решения о применении светодиодных приборов может стать довольно сложным.

Итак, какова же правда о возможностях светодиодных приборов? Есть ли проблемы с их надежностью? Производят ли они свет в достаточном количестве и нужного качества, чтобы рассматривать их как серьезный инструмент для съемки изображений?

Есть ряд физических основ относительно светодиодов, которые следует рассмотреть в первую очередь, прежде чем вдаваться в проблемы относительно их состоятельности как источников света.

## Эффективность

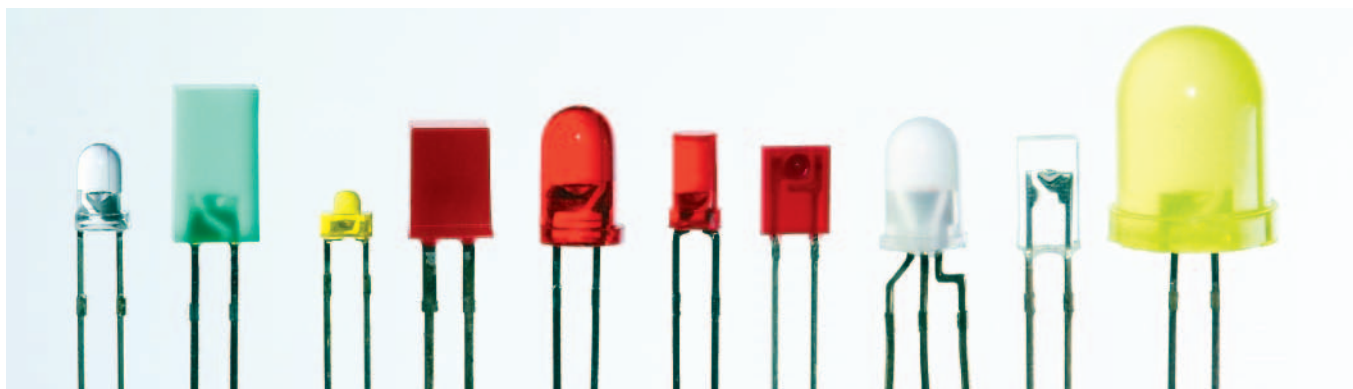
Энергетическая эффективность светодиодов сейчас в 5...6 раз выше, чем у традиционных источников света на основе ламп накаливания. В табели о рангах эффективности они стоят выше, чем лампы накаливания, HMI-лампы всех типов, галогенные лампы и даже флуоресцент-

ные лампы, правда, в последнем случае их преимущество не очень велико.

Единственный реальный метод точной оценки эффективности состоит в использовании экспозиметра (light meter), чтобы сравнить, сколько света производят приборы при одной и той же потребляемой мощности. Важно проводить измерения в одинаковых условиях и по всему лучу, а не полагаться оптимистично на пиковые фотометрические показания, которые зачастую некорректны. Интересно, что не менее впечатляет и энергоэффективность больших светодиодных приборов. Самый большой из существующих сегодня приборов превосходит 6-киловаттный прибор заполняющего света как по пиковому значению, так и по равномерности света в луче. При этом его потребляемая мощность не превышает 1 кВт, то есть эффективность по сравнению с традиционным прибором составляет 6:1.

## Типы светодиодов

Первые светодиоды, практически применявшиеся как световые инди-



*Светодиоды различных форм и размеров*

каторы в домашней бытовой электронике, а затем и в осветительных приборах первого поколения, использовавшихся в телевидении и кино, были печатного (through-hole) типа по способу монтажа. Если посмотреть на них, то это очень маленькие прозрачные пузырьки с двумя выводами, проходящими сквозь отверстия в печатной плате и припаиваемыми к контактам с ее тыльной стороны.

В наиболее распространенных приборах рассеянного света эти светодиоды применяются до сих пор (включая множество тех, что поставляются из Китая). И это вовсе не упрек в их сторону – как и во многих случаях в жизни, каждый обычно получает то, за что заплатил. Если у этого поколения приборов и есть недостатки, то они заключаются в точности поддержания цветовой температуры и уровне производимого света (обычно этот уровень не высок). Многие из данных проблем решены в следующем поколении светодиодов поверхностного монтажа, которые на сегодня достигли совершенства.

Светодиоды поверхностного монтажа, как и другие современные твердотельные компоненты, устанавливаются непосредственно на поверхность печатной платы. Чаще всего они встречаются сегодня в автомобилях, где применяются как боковые и задние огни. Все инвестиции в настоящее время делаются в технологии разработки устройств поверхностного монтажа.

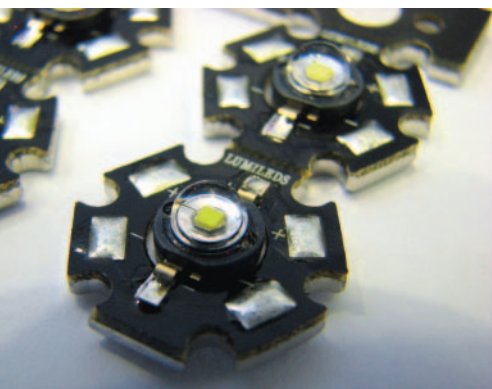
И для первой, и для второй технологии цветовой температура и равномерность светового потока достигаются исключительно по соответствующему соглашению с производителем осветительных приборов по сортировке светодиодов. Дело в том, что невозможно точно предсказать характеристики све-

одиода на стадии его производства, поэтому и нужен отбор готовых диодов по параметрам. Такой отбор гарантирует, что только светодиоды, соответствующие определенным критериям эффективности и цветовой температуры, попадут к производителю приборов. Реальность такова, что не более 1% выпускаемых сегодня светодиодов всех типов подходят для применения в кино и телевидении, что, естественно, отражается на цене готовой продукции. И цена, и качество могут быть снижены, если предъявлять к светодиодам не столь высокие требования, но тогда неизбежно пострадает и качество формируемого приборами света.

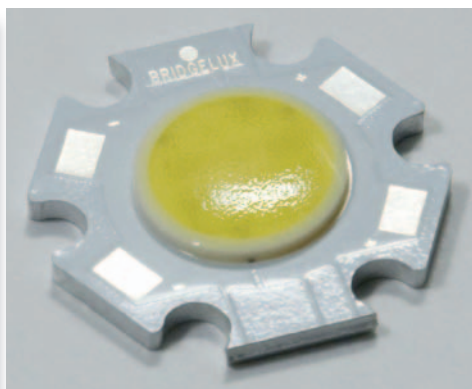
На острие разработки светодиодной технологии сейчас находится многочиповый массив. Это массив светодиодов поверхностного монтажа, способных производить свет разных цветов. Световые потоки разного цвета смешиваются для достижения требуемой цветовой температуры, чем прибор отличается от приборов на основе обычных светодиодов печатного и поверхностного монтажа, цветовой температура которых не регулируется. Хотя в основе многочиповых массивов заложены все те же физические принципы, сами они существенно меняют технологию на различных уровнях.

Прежде всего, цветовой температура становится управляемым параметром – результатом смешения нескольких световых потоков, что создает свет широкого спектра, управляемый путем калибровки и встроенного программного обеспечения, а не только с помощью сортировки, выполняемой производителем светодиодов.

Далее, выход от одного многочипового массива может быть гораздо выше, а это впервые дает возможность создания фокусируемых источников, дающих



Светодиоды поверхностного монтажа



Светодиодный массив



Precision Lighting Instruments







- ▶ Откидной дихроичный фильтр конвертирует дневной свет в искусственный.
- ▶ Чистая граница света и тени при использовании шторок ИЛИ мягкий переход благодаря откидному диффузору.



- ▶ Регулировка луча в пределах 4°...56°.
- ▶ Потребляемая мощность 8 Вт при высокой светоотдаче.

- ▶ Установка на камеру или перед камерой благодаря встроенной ручке с шарниром.
- ▶ Плавное диммирование от 100% до нуля без изменения цветовой температуры.
- ▶ Питание от любого источника постоянного тока 6...18 В.





**DEDOTEC** Russia  
 тел. : +7 (495) 651-9642  
 факс: +7 (495) 434-7598  
 info@dedotec.ru  
 www.dedotec.ru  
 Пр-т Вернадского, д. 95, корп. 4,  
 119526, г. Москва

четкие тени, почти таких же, как прожекторы с линзой Френеля на основе ламп накаливания.

И, наконец, поскольку на одном чипемассиве находится большое число компонентов, программное управление позволяет динамически менять цветовую температуру. В практической плоскости это означает получение белого света цветовой температуры 2900...6500K, а также насыщенные цвета.

Наибольший проверенный световой поток одного многочипового светодиодного массива, созданного на базе данной технологии, вплотную приближается к потоку, формируемому прибором на основе лампы накаливания мощностью 1 кВт.

## Диммирование

Управлять светодиодами можно двумя основными способами – постоянным или импульсным током. Каждому методу свойственны свои проблемы, оказывающие влияние на использование при съемке.

Приборы, управляемые постоянным током, диммируются путем уменьшения подаваемого на них напряжения, в результате чего уменьшается яркость свечения. К сожалению, в этом случае неизбежно проявляется физическое свойство светодиода – если меняется подаваемое на светодиод напряжение, меняется и цветовая температура светового потока. Чем больше меняется напряжение, тем больше меняется цветовая температура. Это вызывает проблемы при съемке, и может потребоваться гелевый фильтр для поддержания цветовой температуры диммируемого прибора на нужном уровне, а это приведет к дальнейшему уменьшению интенсивности светового потока.

Альтернативой является управление светодиодным прибором с помощью импульсного тока. Из-за этого прибор начинает мерцать с частотой, не воспринимаемой невооруженным глазом, а если частота достаточно высока, то и камера этого мерцания не фиксирует.

Для регулировки прибора импульсным методом часто применяется метод широтно-импульсной модуляции (ШИМ), обеспечивающий очень быстрое включение и выключение светодиодов. Если период между включениями светодиода увеличивается, глаз и камера воспринимают это, как уменьшение яркости прибора.

Достоинством такого подхода является то, что напряжение питания светодиодов всегда остается неизменным, благодаря чему минимизируется изменение цветовой температуры при диммировании.

Однако данный способ может вызвать иную проблему, если прибор не рассчитан на работу с камерой. Чтобы камера не заметила мерцания светодиодного прибора (при частоте съемки 25 кадров/с или выше), частота импульсного тока должна быть около 800 Гц. Если же планируется применять прибор при высокоскоростных съемках, то частота тока уже должна составлять 35 кГц и выше. Это позволит снимать со скоростью 7...8 тыс. кадров/с. Высоочастотные балласты для флуоресцентных ламп выдают около 20 кГц, что дает возможность снимать с частотой до 1 тыс. кадров/с.

Примеры работы светодиодных приборов на частотах, воспринимаемых камерами как мерцание, порой можно видеть, когда светодиодные приборы, предназначенные для подсветки зданий, используются при оформлении телевизионных студий и павильонов. Они создают интересные цвета, но во время съемки производят видимое мерцание, поскольку работают от импульсного тока 200...300 Гц.

Самые современные многочиповые массивы, благодаря своему широкому спектру, позволяют сочетать программные алгоритмы и изменение напряжения питания для поддержания цветовой температуры во время диммирования. Поскольку диммирование – это нелинейный процесс, точность можно поддерживать посредством сложных вычислений, выполняемых диммером.

## Срок службы

Это такая тема, которая, если связывать ее с технологией, требует определения некоторых терминов, прежде чем будут сделаны какие-либо заявления. В качестве попытки сделать это можно утверждать следующее: для прогнозирования срока службы светодиодного прибора нужно определить время, в течение которого он неизменно способен создавать применимые уровни света без изменения исходной цветовой температуры. Часто этот параметр обозначают как L70 – время до наступления момента, когда световой поток прибора упадет до 70% от своего первоначального значения.

Проблема, с которой мы сталкиваемся, состоит в том, что относительный возраст технологии в сочетании с неко-

торыми очень ранними заявлениями, сделанными на рынке (50...100 тыс. ч эксплуатации) осложняют подтверждение реального срока службы на данном этапе.

Имея в виду данное выше определение, можно, вероятно, предположить, что более реальным является значение 20 тыс. ч. Прежде, чем вздымать вверх руки, протестуя против этого, подумайте, что речь идет об эксплуатации прибора 8 часов в сутки, пять дней в неделю на протяжении 10 лет. Много ли десятилетних ламп накаливания или флуоресцентных трубок, прошедших столь длительный, практически непрерывный срок эксплуатации, есть в вашем распоряжении?

И снова, более качественные многочиповые массивы обеспечивают более длительный срок службы благодаря применению «хитроумного» программного обеспечения управления в сочетании с цепями обратной связи, что позволяет принудительно повышать уровень выходного светового потока по мере физического старения светодиода. Полный срок службы снова трудно предсказать, поскольку вычисления, компенсирующие потерю выходного потока, очень сложны, а потому сравнить эту технологию с параметром L70, характерным для простых светодиодов, не просто. Но на поверхности лежат гарантии достижения 100-процентного выхода и более высокая степень практичности. Это подталкивает производителей к предоставлению гарантийных обязательств на точность поддержания цветовой температуры и уровень выходного светового потока, что более реалистично.

## Тепло

Несмотря на очевидное отсутствие тепла при работе, светодиоды выделяют тепло, что необходимо принимать во внимание и учитывать при разработке высококачественных осветительных приборов. В отличие от традиционных источников света, тепло не передается вместе со световым лучом (если вы собираетесь снимать мороженое, то светодиодный прибор – это именно то, что вам нужно). Тем не менее, выделяемое тепло нуждается в рассеянии, чтобы не создавать риска изменения цветовой температуры по мере нагрева прибора. И вообще, температура является существенным фактором, влияющим на работу и срок службы светодиодного прибора.



Светодиодный прожектор компании Gekko Technologies

В сравнении с традиционными осветительными приборами, тепло, выделяемое светодиодами, минимально благодаря более высокой эффективности, что уже обсуждалось выше. Важнейшим преимуществом работы в студии поэтому является значительное снижение требований к управлению условиями окружающей среды, куда входит, к примеру, кондиционирование воздуха. Крупные вещательные компании, создавая систему кондиционирования при использовании светодиодных приборов, применяют коэффициент 2,5:1 (на каждый потребляемый осветительным прибором ватт требуется 2,5 Вт на охлаждение), тогда как при традиционной технологии он составляет 5:1. А в целом коэффициент экономии энергии получается 12,5:1.

### Безопасность

Были проведены исследования безопасности светодиодных приборов и риска того, что они могут стать причиной ожога сетчатки глаза. Заявления делались на базе исследований, проведенных национальной лабораторией физики в Теддингтоне, графство Мидл Эссекс.

Сомнения вызвали самые дешевые светодиоды печатного монтажа и невысокого качества. Изначально светодиод излучает синий свет (длина волны 450 нм), который затем проходит через соответствующий фосфор, чтобы получить более широкий спектр и окончательную цветовую температуру потока. Примерно также работают флуоресцентные источники света.

В случае низкого качества светодиодов, плохие свойства фосфора и их быстрая деградация могут привести к тому, что в спектре излучаемого света пик будет приходиться на синий цвет. Этот выброс может потенциально заблокировать функцию моргания, то есть рефлекс, предотвращающий повреждение глаза вследствие воздействия вредных составляющих света.

Светодиоды такого типа мало используются в сфере съемок, потому что они могут вызвать дефекты на пленке или цифровом изображении. И здесь приоритет принадлежит светодиодам и приборам на их основе, в которых применяется мгновенная коррекция качества выходного потока.

Еще одна возможная проблема, голословно муссируемая в США, — это возможный вред, который может быть

нанесен глазам вследствие применения многоточечных источников света. Свет от светодиодов, как и свет от любого другого источника в кино и телевидении, должен излучаться точечным источником во избежание нежелательной тени и других аберраций при съемке изображения. Поэтому высококачественные приборы должны обладать соответствующей диффузией, чтобы даже прямой свет не приводил к возникновению возможности потенциального вреда глазу, не говоря уже об исключении плохого качества изображения и яркого, утомляющего человека света.

Однако можно также сказать, что изначально любой источник яркого света может нанести вред зрению — не поэтому ли не стоит смотреть на Солнце?

Так что все проблемы относятся к техническим характеристикам светодиодов. А что насчет практических возможностей приборов и творческого потенциала, который они открывают?

### Универсальность

Говоря практическим языком, светодиодные приборы сегодня способны обеспечить как направленный, так и рассеянный свет высокого качества.

Малая потребляемая мощность, а также низкое напряжение питания означает, что во многих ситуациях их можно питать от батарей или от любого доступного источника энергии напряжением 12...40 В, имеющегося на съемочной площадке.

Это позволяет сделать данные приборы очень компактными, а учитывая, что они содержат твердотельные компоненты, еще и очень тихими, не требующими такого количества аксессуаров, как лампы накаливания или флуоресцентные трубки.

Более того, в случае применения технологии многочипового массива, приборы можно регулировать по цветовой температуре, что избавляет от необходимости применения гелевых фильтров (плюс экономия времени, которое затрачивается на их установку и замену), поскольку цветовую температуру таких приборов можно корректировать с помощью встроенного или внешнего DMX-диммера.



Продажа профессиональных  
аудио- и видеоносителей

### Наша Компания предлагает:

- носители различных форматов (Betacam SP, Digital Betacam, HDCam, XDCam и пр.);
- бесплатную доставку носителей по Москве в день обращения;
- доставку носителей по России.

[www.express-pro.ru](http://www.express-pro.ru)

Тел./факс: (495) 648-6009 (многоканальный)

[info@express-pro.ru](mailto:info@express-pro.ru)

Все, о чем говорилось выше, приводит к уменьшению количества требуемого оборудования, а также к уменьшению инфраструктуры для его обслуживания. В случае с заменой приборов рассеянного света кардинально уменьшается сечение кабеля питания, поскольку сила тока снижается в шесть раз – с 25 до 4 А (для сети питания в Европе). А в Штатах, где напряжение питания составляет 110 В, и того пуще, ведь там для питания 200 традиционных приборов рассеянного света потребуется 11 тыс. А и кабель соответствующего сечения. А потому преимуществ применения светодиодных приборов в студии и на натуре предостаточно.

## Цветовой спектр

Лакмусовой бумажкой для любого прибора, адресованного кино или телевидению, является качество, обеспечиваемое при регистрации изображения на пленку или на цифровой носитель, как им самим, так и в сочетании с приборами, созданными на базе других технологий. Ведь свет не заканчивается в камере.

Прежде всего, светодиоды, как и флуоресцентные трубки, являются так называемыми импульсными источниками света. Солнце дает свет широкого спектра, который можно представить в виде спектральной кривой распределения энергии, отражающей интенсивность различных цветовых компонент, из которых складывается окончательная температура воспринимаемого белого света. Будучи представленным в виде кривой, свет имеет плавный изгиб по мере перехода от синего через зеленый к желтому и красному.

Представьте себе пасмурный ненастный день с тяжелыми дождевыми тучами. Если Солнце пробивается сквозь них, может появиться такое явление, как радуга, вызванная преломлением лучей. И разложенный на составляющие спектра свет на мгновение предстает перед невооруженным глазом человека. В основе этого природного явления лежит различие спектральной ширины для каждой цветовой компоненты, которые в сумме дают нам натуральный дневной свет. Это больше, чем просто красный, синий и зеленый – это вся цветовая палитра.

Свет от любого источника можно разложить подобным образом, и природа этого света и «полноценность» его спектральной кривой определяет качество данного источника.

Импульсный источник света производит спектральную кривую света по гораздо меньшему количеству точек, «обманывая» глаз и камеру, и заставляя их воспринимать формируемый поток как сплошной белый свет. Идеальный для съемки изображения импульсный источник света должен был бы иметь бесконечное число пиков в диапазоне 400...750 нм и никаких пелерывов в спектре.

Поэтому качество света, формируемое светодиодным прибором, в большой степени определяется качеством фосфоров, что касается и дневного света. Этим определяется и окончательная цветовая температура излучаемого света.

Самым очевидным методом проверки цветовой температуры является использование соответствующего измерительного прибора – колориметра. Но тут есть проблема. Калиброванные для работы с непрерывным спектром света (как от ламп накаливания), колориметры, будучи примененными для измерения температуры света от светодиодных приборов, не способны интерпретировать разрывы спектральной кривой, потому что окончательная цветовая температура формируется ограниченным набором цветов. А потому приборы дают крайне неточные показания. Коротко говоря, со светодиодными приборами (а также с флуоресцентными) колориметры работают плохо и доверия не вызывают.

Наилучшим способом проверки качества цветопередачи является просмотр изображений, снятых с помощью конкретного светодиодного прибора на предмет выявления любых ярко выраженных aberrаций. Например, выглядит ли свет на изображениях синим, зеленым или фиолетовым. Это позволяет понять, совместим светодиодный прибор напрямую с другим проверенным источником света – дневным или от прибора на основе лампы накаливания – или отличается от него.

Необходимо сказать, что как проблема качества, неточность цветовой температуры свойственна не только светодиодной технологии. Например, флуоресцентные трубки невысокого качества могут увести изображение в зеленый цвет, а HMI-лампы – заставить его «синеть». Как известно, каждый час работы лампы HMI приводит к изменению ее цветовой температуры, из-за чего трудно добиться соответствия по этому параметру нескольких

приборов, а кроме того, изменение цветовой температуры будет наблюдаться и при диммировании других приборов на площадке.

Любая потенциальная проблема с качеством цветовой температуры света от одноцветного светодиода может быть сведена к минимуму благодаря применению многочиповых светодиодных массивов. Наиболее совершенные чипы этого типа содержат, к примеру, источники семи различных цветов. В дополнение к очевидным красному, зеленому и синему есть еще светодиоды промежуточных цветов, благодаря чему достигается гораздо более полный спектр света. Спектральная кривая выходного светового потока гораздо ближе подходит к тому, чего ожидают от традиционного источника света, например, лампы накаливания. Такой свет гораздо более полон и сбалансирован, чем тот, что формируется флуоресцентными и HMI-источниками.

А потому требования, предъявляемые камерой для точной интерпретации света, оказываются более чем удовлетворенными, как и их способность работать в сочетании с другими источниками света. Не менее важно, что благодаря многоцветному чипу вездесущее программное обеспечение может изменять относительную интенсивность каждого цвета для корректировки цветовой температуры общего светового потока. Это может быть особенно полезно при совмещении светодиодных приборов с не столь совершенными источниками света в любых условиях съемки.

## Заключение

Светодиодная технология сегодня позволяет осветить предмет в целях получения его изображения как на кинопленке, так и в цифровой форме. Как и в случае с любой другой технологией, на окончательный результат самое непосредственное влияние оказывает качество источника света.

Правда о данной технологии, как и о любой другой, предшествовавшей этой, может быть неправильно интерпретирована вследствие пробелов в знаниях и понимании. Однако, чем лучше мы узнаем о ней на практике, тем больше убеждаемся в ее качестве, а потому рано или поздно настанет день, когда мы забудем о том, что в приборе используются светодиоды, и будем называть их просто лампой. И вот тогда мы узнаем всю правду о светодиодах. ■