LUMEN&EXPERTUNION
WWW.LUMEN2B.RU #01 июнь 2012

LUMEN

Для бесплатной подписки на печатную версию журнала пришлите заявку в свободной форме на dn@lumen2b.ru

В теме письма обязательно указать «Подписка»

С 2012 года клиентам ОАО «Мосэнергосбыт» доступен новый сервис, с помощью которого можно:

Уникальный онлайн-сервис по энергосбережению

www.esk.mosenergosbyt.ru

- *Самостоятельно сформировать типовую программу энергосбережения Вашего предприятия;*
- *Получить полную информацию и заказать самое современное энергосберегающее оборудование с монтажом от Мосэнергосбыта;*
- *Ознакомиться с примерами реализованных Мосэнергосбытом проектов;*
- *Подать заявку на бесплатную оценку потенциала энергосбережения вашего предприятия;*
- *Увидеть работу установленного энергоэффективного оборудования в режиме реального времени.*

Для вопросов по заключению энергосервисных контрактов: E-mail: esk@mosenergosbyt.ru

С нами приходит свет!
МОСЭНЕРГОСБЫТ

Экономьте с ОАО «Мосэнергосбыт»

ЭНЕРГОСЕРВИСНЫЙ КОНТРАКТ

Уважаемый клиент!

ОАО «Мосэнергосбыт» - первая энергетическая компания, которая вывела на рынок новый продукт – полный комплекс энергосберегающих решений с возможностью его реализации в рамках финансовой схемы, не предполагающей отвлечение оборотных средств заказчика (Энергосервисный контракт).

Энергосервисный контракт – договор, предметом которого является реализация ресурсосберегающих мероприятий, направленных на повышение энергетической эффективности использования энергоресурсов потребителем.

Что включают в себя ресурсосберегающие мероприятия:

- *Проведение энергетического обследования и энергетического аудита с выдачей энергетического паспорта установленного образца;*
- *Модернизация внутреннего и наружного освещения;*
- *Внедрение систем частотного регулирования;*
- *Внедрение устройств компенсации реактивной мощности;*
- *Внедрение систем учета, АИИС КУЭ по всем видам энергоресурсов;*
- *Модернизация котельного оборудования;*
- *Модернизация систем вентиляции и кондиционирования;*
- *Модернизация систем сжатого воздуха;*
- *Модернизация систем водоснабжения;*
- *Модернизация систем электроснабжения;*
- *Поставка энергосберегающего и технологического оборудования, в т.ч. с монтажными работами.*

Преимущества при заключении энергосервисного контракта:

- *Предоставление рассрочки по оплате услуг по реализации энергосберегающих мероприятий;*
- *Отсутствие первоначальных инвестиций со стороны клиента;*
- *Возможность оплаты за счет средств, составляющих экономический эффект от внедрения энергосберегающих технологий;*
- *Реализация проекта под «ключ».*

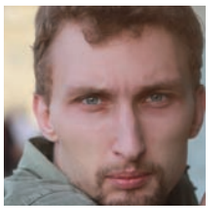
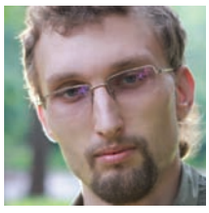
Готовые решения от ОАО «Мосэнергосбыт» - результат сотрудничества с ведущими российскими и зарубежными производителями энергоэффективного оборудования, крупнейшими проектными и инжиниринговыми компаниями.

ОАО «Мосэнергосбыт» стремится к максимальному удовлетворению потребностей своих клиентов и совершенствованию сервисного обслуживания. Для этого компания постоянно развивает энергосбытовые технологии и модернизирует бизнес-процессы.

Отдел энергосервисов: +7 (499) 132-8524 www.mosenergosbyt.ru www.esk.mosenergosbyt.ru

Тимур Набиев, tn@lumen2b.ru
выпускающий редактор

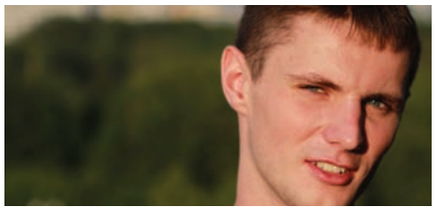
Юрий Хмылёв, kh@lumen2b.ru
руководитель отдела продаж

Дмитрий Никулин, dn@lumen2b.ru
финансовый директор

Вера Хомякова, vera@lumenfoto.ru
куратор международных проектов, директор фотостудии LumenFoto

Артем Воронков, av@lumenfoto.ru
фотограф



Наталья Макович, nm@lumen2b.ru
создатель уютной атмосферы в издательстве

Адрес издательства:
г. Москва, 129329, ул. Ивовая, д. 2, оф. 417
тел.: +7(499)180-8501
почта: vm@lumen2b.ru, www.lumen2b.ru

подписано в печать 15.03.2012 г.

УЧРЕДИТЕЛЬ: издательство ООО «Эйнсоф»
Тираж 2000 экз.
Изготовлено ООО «МедиаГрант»
г. Москва, ул. Ивовая, д. 2, оф. 209
Тел.: +7 (495) 97-97-507

РУКОВОДИТЕЛЬ ПРОЕКТА
Lumen & ExpertUnion
и главный редактор:
Валерий Манушкин

ВЫПУСКАЮЩИЙ РЕДАКТОР:
Тимур Набиев

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:
Игорь Евдасёв
Пётр Кривоносов
Дмитрий Ходырев
Владимир Тарасенко
Константин Тосхопоран
Алексей Малахов
Дмитрий Зубарев
Алексей Крымов
Лилия Харисова
Дмитрий Зубков
Алексей Бобков
Евгений Огнев

РУКОВОДИТЕЛЬ ОТДЕЛА ПРОДАЖ:
Юрий Хмылев

ВЁРСТКА, ДИЗАЙН:
Юрий Уманец

ДИРЕКТОР ИЗДАТЕЛЬСТВА:
Валерий Манушкин

#01/2012

LUMEN&EXPERTUNION

Валерий Манушкин,
главный редактор

!ДАЕШЬ ЛЮМЕН

Коллеги, здравствуйте.

Когда что-то делаешь в первый раз — это всегда интересно, непредсказуемо, даже в чем-то неожиданно для самого себя. Это всегда сопровождается открытием нового, неизвестного, хотя и до боли знакомого. Это всегда взгляд на привычные вещи с необычного ракурса — на все смотришь и воспринимаешь это иначе. Вспомните, как вы в первый раз сели за руль автомобиля, как вы в первый раз поймали рыбу в озере, любимом с детства… Свою первую фотографию на пленочную «мыльницу», первое свидание, первые заработанные деньги, первое осознанно принятое решение.

Готовить к печати первый номер журнала — сродни этим чувствам. Дизайн, верстка, работа с авторами. Не скрою, от этого получаешь определенный кайф. Ты не знаешь, что в итоге получится, через три месяца понимаешь, что ушли на 20 километров в сторону от того, куда шли, но здесь все намного интересней и лучше, и что на самом деле правильный путь — этот.

Не хочется говорить банальных слов о том, что, мол, вам судить, каким получился журнал. Отнюдь, судить нам. И делать его лучше из номера в номер тоже нам. Благодаря упорному многомесячному труду энтузиастов и высококлассных специалистов получился, пожалуй, лучший журнал о светотехнике. Огромное спасибо хочу сказать всему клубу форума Expertunion за поддержку, за помощь и веру в нашу команду. И, конечно, Елене Юрьевне. За понимание.

Приятного вам прочтения.

С уважением, Валерий Манушкин,
главный редактор журнала L&

содержание

ГОСТЬ РЕДАКЦИИ

11 ФУФЛО МАССОВОГО ПРОИЗВОДСТВА ПОД СОУСОМ ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ

Сегодня у нас в гостях **АЛЕКСАНДР ПОЛИЩУК**. Человек, достаточно незаметный на рынке светотехники, но от этого не менее интересный. Наше первое интервью с ним состоялось еще в 2009 году, в рамках интернет-журнала «Магазин Свет». Сказать, что оно задело некоторых производителей, — все равно, что не сказать ничего. Процесс высококультурного интеллектуального взаимного обмена мнениями, до краев наполненный обоюдным уважением собеседников друг к другу, длился несколько недель. Требовали опровержений, допечатывались в саму статью комментарии специалистов…Словом, эхо опубликованного гуляло по сети еще долго. Многое ли с тех пор изменилось на рынке? Об этом читайте в интервью **АЛЕКСАНДРА ГЕННАДЬЕВИЧА** журналу L&E

РЕЙТИНГ

19 РЕЙТИНГ ОСВЕТИТЕЛЬНЫХ УСТАНОВОК ДЛЯ ОСВЕЩЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ЦЕХА

В рейтинге предпринята попытка всесторонне оценить проекты, предложенные крупнейшими отечественными производителями. В нем участвуют 10 проектов. Отдельно стоит отметить, что на одной арене выступят не только светодиодные технологии, но и традиционные источники света — газоразрядные, в т.ч. люминесцентные T5, металогалогенные и индукционные.

LP[]REVIEW

47 IGUZZINI ARCHILEDE: ТИПИЧНЫЙ ИЛИ УНИКАЛЬНЫЙ?

В 2009 году на выставке «Интерлайт» в одной из секций состоялась презентация светодиодного светильника. Помимо того, что это весьма известный итальянский бренд, наше внимание привлекло достаточно громкое заявление докладчика, особенно для того времени. А прозвучало дословно следующее: «Это первый светодиодный светильник для освещения дорог категории А». Конечно, в тот день выступавшему было задано немало вопросов. Однако проверить достоверность заявленных характеристик тогда не было никакой возможности.

CASE STUDY

61 ПРОМЫШЛЕННЫЙ СВЕТ: ИНДУКЦИЯ ИЛИ СВЕТОДИОД. ЧТО ВЫБЕРЕТ ЗАВОД?

Внедрение энергоэффективного освещения является одной из самых насущных потребностей для промышленности. Что выбрать: светодиодные или индукционные источники света? Генеральный директор ООО «НаноСвет» **ДЕНИС РАДЬКОВ** попытался объективно рассмотреть два источника света для решения задач освещения промышленных предприятий.

ПЕРСОНА

69 «ПАРАД ПЛАНЕТ» ЭНЦО КАТЕЛЛАНИ

ЭНЦО КАТЕЛЛАНИ — один из самых необычных дизайнеров световых объектов. Он изобрел абсолютно новый стиль работы, который отражает его характер. Неповторимость системы производства и особая обстановка в мастерской будят интерес многих специальных журналов и вызывают целый поток клиентов, желающих увидеть своими глазами производство в Бергамо. Его история рассказана на всех языках — бесчисленное множество раз **ЭНЦО КАТЕЛЛАНИ** упоминался в журналах. В его работах тесно сплетены технологии и инстинкты, а там, где речь заходит о подсознании и других тонких материях, неизменно возникает образ Луны. Об этом и многом другом мы побеседовали с **ЭНЦО** на выставке во Франкфурте.

EVENTS

79 ОБЗОР НОВИНОК БИЕННАЛЕ LIGHT+BUILDING 2012

Light+Building 2012 — самая большая в мире выставка осветительного оборудования и техники автоматизации зданий прошла во Франкфурте-на-Майне с 15 по 20 апреля этого года. Экспозиция этого года, проходившая под девизом повышения энергоэффективности, заняла почти всю территорию франкфуртского выставочного комплекса и привлекла почти 200 тысяч человек посетителей, половина из которых приехала в Германию из-за рубежа.

88 В БОРЬБЕ ЗА СВЕТ. РОССИЯ НА LIGHT+BUILDING 2012

Всего 12 фирм из России решились на участие на выставке в качестве экспонентов. Тем интереснее было узнать, что они привезли в качестве экспонатов, каковы цели их участия и впечатления от прошедшей выставки.

СОДЕРЖАНИЕ

РЫНОК

97 РЫНОК УЛИЧНОГО ОСВЕЩЕНИЯ ВЫЯВЛЯЕТ НЕДОСТАТКИ КАЧЕСТВА СВЕТИЛЬНИКОВ

Новые исследования компании Strategies Unlimited выявили стремительный рост рынка уличного освещения на фоне временного общего спада. Об этом и многом другом читайте в интервью с директором центра исследований светодиодного освещения этой компании **ВРИНДОЙ БХАНДАРКАР (VRINDA BHANDARKAR)**

100 ОСВЕЩАЯ ПУТЬ. ПЕРСПЕКТИВЫ МИРОВОГО РЫНКА ОСВЕЩЕНИЯ

По прогнозам аналитиков, оборот мирового рынка освещения к 2020 году сравняется с оборотом телеиндустрии. Какими тенденциями обусловлено это развитие, и какие прогнозы дают аналитики для каждого сектора освещения, — читайте в обзорной статье аналитического агентства MCKINSEY.

СТАНДАРТЫ И МЕТРОЛОГИЯ

115 СТАНДАРТЫ ЮБИЛЕЙНОЙ ВЫДЕРЖКИ

До недавнего времени российская система стандартизации в упор не замечала передовые светодиодные технологии, хотя продукция на их основе успешно выпускалась десятками отечественных предприятий. Кажущийся смешным парадокс грозил участникам светодиодного рынка совсем несмешными санкциями и тормозил ее развитие. Сегодня мы беседуем с **ЕВГЕНИЕМ ДОЛИНЫМ**, генеральным директором НП ПСС. Совместно с инициативной группой специалистов светодиодной отрасли он решил исправить эту ситуацию, предприняв ряд успешных шагов.

119 ПОДЛОЖКИ ДЛЯ СВЕТОДИОДОВ СКОРО ПОЛУЧАТ ЕДИНЫЕ СТАНДАРТЫ

Благодаря программе по разработке стандартов международной промышленной микроэлектронной ассоциации SEMI, светодиодная промышленность вплотную приблизилась к решению таких вопросов как размеры подложек и унифицированных интерфейсов. Какие выгоды от этого получат производители? Читайте в статье **ПОЛЫ ДО (PAULA DOE)**, эксперта международной промышленной микроэлектронной ассоциации SEMI.

123 СПАД СВЕТОВОГО ПОТОКА СВЕТОДИОДНЫХ СБОРОК И ДОЛГОСРОЧНОЕ ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ИХ СРОКА СЛУЖБЫ

Срок службы светодиодных светильников и систем на их основе — предмет всеобщего пристального внимания и яростных споров, продолжающихся не один год. Кто и как пытался измерить спад светового потока, и какие нормативные документы регламентируют продолжительность жизни светодиодных систем освещения, — читайте в статье МИХАИЛА МАЛЬКОВА.

РЕОСТАТ

139 СВЕТОДИОДНЫЕ СВЕТИЛЬНИКИ: ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЙ ЗАСТОЙ, ИЛИ КУДА ДВИГАТЬСЯ ДАЛЬШЕ

Одна из тенденций XXI века — стремление к интеграции и единому автоматическому управлению различными системами. Можно ли управлять светодиодным освещением и как это сделать, — читайте в статье **СЕРГЕЯ ГУЖОВА**

STOCK

СВЕТИЛЬНИК ДЛЯ ПОМЕЩЕНИЙ ПРОМЫШЛЕННОГО И ЛОГИСТИЧЕСКОГО НАЗНАЧЕНИЯ С ВЫСОКИМИ ПОТОЛКАМИ

Экономия электроэнергии до 50% (по сравнению стандартными светильниками).

Частота обслуживания от 20 тыс. до 50 тыс. часов (при комплектации лампами повышенного ресурса).

Высокий КПД - 92%.

Отсутствие пульсации и стробоскопического эффекта.

Высокий индекс цветопередачи.

Цельнометаллический корпус из листовой стали.

Порошковая покраска.

Отражатель из анодированного алюминия.

Рассеиватель из поликарбоната IP54 (опция). Возможна комплектация защитным темперированным стеклом.

Оптимальное распределение светового потока в вертикальной и горизонтальной плоскостях (для помещений с высокими потолками и узких межстеллажных пространств).

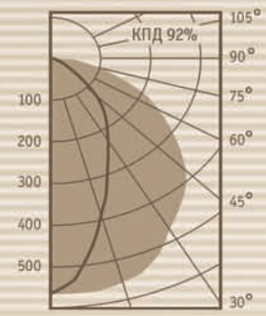
Широкая линейка модификаций.

Отсутствие задержки при повторном включении.

Возможность использования блока аварийного питания ES 1.

Простые и удобные монтаж, подключение и обслуживание.

STOCK 449



Световые Технологии

www.ltcompany.com

ГОСТЬ РЕДАКЦИИ

Фуфло массового производства под соусом энергосбережения

*Сегодня у нас в гостях **Александр Полищук**. Человек достаточно незаметный на рынке светотехники, но от этого не менее интересный. Наше первое интервью с ним состоялось еще в 2009 году, в рамках интернет-журнала «Магазин Свет». Сказать, что оно задело некоторых производителей, — все равно, что не сказать ничего. Процесс высококультурного интеллектуального взаимного обмена мнениями, до краев наполненный обоюдным уважением собеседников друг к другу, длился несколько недель. Требовали опровержений, допечатывались в саму статью комментарии специалистов… Словом, эхо опубликованного гуляло по сети еще долго. Многое ли с тех пор изменилось на рынке? Об этом читайте в интервью Александра Геннадьевича журналу L&E.*

– Александр, здравствуйте! Так что же изменилось на рынке светодиодов за эти три года?

– Здравствуйте. Конечно, изменилось многое. Помните концовку того интервью? Когда никого на этом рынке не было и я сказал, что у российских компаний только один выход — пытаться хоть что-то, но делать, не останавливаться. Видимо, меня услышали все подряд, потому что стало твориться невообразимое: сейчас в производители светильников подались продавцы обуви, торговцы электросчетчиками, датчиками расхода воды и еще неизвестно чем. Словом, сюда хлынули неадекватные и невменяемые люди. Возьмем для примера «Армстронги» — сейчас только ленивые их не производят, причем они как на Диком Западе стали убивать рынок.

Раньше люди кривились при словах «китайские светодиодные светильники». А теперь нам удалось переплюнуть даже Китай — мы не только придумали фуфло, но и запустили его в массовое производство

У нас люди не привыкли еще к рыночным отношениям, к формированию цен, к товару и так далее. Стало происходить полное безумие. Мы думали, что они убьют рынок года за полтора.

– Что вы подразумеваете под словом «убьют»? Может, они просто хотели быстро подзаработать?

– Возможно, но не уверен, что у них это получилось. Что-то, конечно, заработали, но сливки снять не успели. Простой пример, с чем я столкнулся сам. Приехал в московский «Гормост». А мне говорят: светодиодные светильники у нас уже висят. И хотя мы приехали совершенно по другому вопросу, но все же согласились на экскурсию. Приходим в приемную, видим эти светильники. Естественно, узнаем: это один из известных демпинговых производителей, с сине-зелеными светодиодами, с рассеивателем «колотый лед» — словом, один производитель московского региона. Две трети или половина светодиодов уже не горит, часть деградировала. Спрашиваем у них «… и как вам?». Народ плюется. Занавес. Что это? Полная дискредитация рынка. Раньше люди кривились при словах «китайские светодиодные светильники». А теперь нам удалось переплюнуть даже Китай — мы не только придумали фуфло, но и запустили его в массовое производство. И так везде: в офисном освещении, в уличном...

– Предлагаю об уличных отдельно поговорить.

– Согласен, приведу еще один пример. Государственная дума Российской Федерации. Захожу в раздевалку, у них висят светодиодные светильники. Сделаны они следующим образом: в стандартные «Армстронги» вставлены светодиодные лампы для прямой замены T8. Синюшные-синюшные. Потом нам провели экскурсию по этажам, где висят точно такие же экземпляры. Мама родная! Полное разноцветье, где-то выбитые пиксели. Спрашиваю: «А сколько они висят?» Отвечают: «Полгода». Нормально, да? Кому нужны светодиодные светильники, которые не могут полгода проработать!? И все это подается под соусом энергосбережения.

Когда мы еще только начинали наряду с другими первопроходцами в этой отрасли, все были нацелены на некий экономический эффект. Светильники были дорогие, мы тогда считали экономическую составляющую, чтобы хоть как-то все это дело оправдать. Сейчас ситуация следующая. Если говорить о T8 «люмках», их парк в России, по моим данным, равен 9 млрд светильников. И в России сейчас только три крупных производителя люминесцентных ламп. Суммарно они производят около 150 млн светильников в год. Если говорить об альтернативе, есть замечательные лампы T5. Возьмите классический люминесцентный светильник, дешевый, с лампами T8. Его реальная эффективность — в среднем примерно 40 лм/Вт. А у T5 уже 60-80. Хорошая, абсолютно адекватная альтернатива. Более того, качественный свет, качественная лампа, долгий срок службы. Стоит, конечно, дороже, но не заоблачно. И получается следующая ситуация. Если этим занимается собственник, а не девелопер (которому нужно абы что поставить, сдать объект и забыть), то у него два варианта: T5 и светодиоды. Светодиодный светильник, который экономически целесообразен уже в сравнении с T5, все-таки очень дорогой. Так, мы протестировали ряд довольно-таки известных российских производителей, разобрали их светильники и поняли, почему фуфло: стальная пластина, крашеная порошком в шагрень, на нее приклепаны горбами тонкие стеклотекстолитовые платы с мультичиповыми светодиодами, разогнанными до предела. Вопрос: почему светильник синеет через полгода? Потому что он просто не может не посинеть!

...тонкие стеклотекстолитовые платы с мультичиповыми светодиодами, разогнанными до предела. Вопрос: почему светильник синеет через полгода? Потому что он просто не может не посинеть!

– Ну, а реальный пример из жизни сможете привести?

– Вот вам недавний пример: Музей Великой Отечественной войны на Поклонной горе, а там срочно вешают светодиодные светильники взамен, внимание, новых, только что установленных. Предыдущие вышли из строя за один рабочий день. И таких прецедентов полно. В офисе одних наших конкурентов также посинели все их светильники за год.

– Их собственные?

– Да, их собственные. Как они сами признались, им просто менять лень. И это везде. Все потихоньку сдуваются. А начинали все по-разному: кто-то с Nichia, с MX-6, кто еще с чего. Потом, демпингуя, многие скатились на бренды, которых в природе не существует, непонятного китайского производства с сомнительной начинкой. Даже одна небезызвестная фирма, покупающая китайские светодиоды на развес и выдавая их за свои, теперь отдыхает — от нее люди отказываются, потому что сильно дорого. То есть, находят же где-то светодиоды по бросовой цене! Безумие полное творится. Обороты у них упали колоссально. Демпинг идет нереальный — они пытаются распродать остатки, так как вложили огромные суммы. И сейчас подобный светодиодный светильник можно купить за полторы тысячи рублей. Но это уже не светильник совсем. Он теряет не только экономическую, но и всякую разумную целесообразность, потому что если берешь такое изделие, то преследуешь некоторые цели — хороший свет, яркость, экономию, причем не по отдельности, а все вместе. Плюс, можно получить еще и дополнительные опции — отсутствие бликов на мониторе, минимальная пульсация и многое другое. Это стоит определенных денег.

Еще немаловажным моментом являются компоненты светильника. Можно сделать стальной светильник и красить его во что угодно, не используя корпус в качестве теплоотвода, и при этом применить качественные алюминиевые платы.

– Речь идет о конкретном светильнике?

– Это я так делаю. Использую такие же платы, как и в уличных светильниках. Тот же высококачественный композитный материал. У меня плата работает на открытом воздухе, и ей не нужен теплоотвод, я ее ставлю на алюминий, и светильник получается вечный. Я могу модернизировать его как угодно — даже прожектор могу сделать из этого светильника. Потому что температура светодиода — 35°C при окружающей температуре в 25°C. Я могу увеличить ток до любого предела. У меня есть статистика. С 2008 года из всей массы сделанных мною светильников, а сделал я их много, у меня был всего один отказ. Это были светодиоды Osram, и отказ был связан с пайкой. Таким образом, я смело могу давать гарантию свыше пяти лет. А я делал светильники и в стальных, и алюминиевых корпусах разной толщины. В самом начале брал Osram, потом перешел на Cree. Одно время использовал светодиоды MX-6, прекрасно понимая, что в них стоит. И чип потреблял номинальный ток. Для раскачки использовал другой светодиод. У меня платы сделаны таким образом, что я могу туда любые светодиоды монтировать в зависимости от того, куда этот светильник идет. А делать всякое фуфло — себе дороже, репутация важнее.

! Сейчас некоторые люди начинают диверсифицировать этот бизнес. Одни сливаются с другими, потому что порознь такое количество фуфла продать просто невозможно

Сейчас на рынке еще один интересный тренд — некоторые люди начинают диверсифицировать этот бизнес. Одни сливаются с другими, потому что порознь такое количество фуфла продать просто невозможно. И еще раз подчеркну, все это безобразие начало твориться из-за того, что на рынок вышли все кому не лень. А специалистов в стране как не было, так и нет. И даже Саранск с двумя выпусками в год специалистов-светотехников не может повлиять на ситуацию. У меня есть информация от человека, стоявшего у истоков светодиодной светотехники еще с конца 80-х годов. По его словам, нынешняя ситуация на рынке светотехники грозит национальной безопасности страны, ведь то, что сейчас массово повсеместно монтируется — оно реально вредно. И сейчас подключают «Роспотребнадзор», чтобы до принятия технического регламента ввести хотя бы временные заградительные меры. Чтобы каждый светильник проходил обязательную сертификацию. Причем, подчеркиваю, именно светильников, а не светодиодов. И комплексно, а не по отдельным параметрам вроде электромагнитной совместимости. А то доходит до смешного: некоторые берут оконный профиль (!), ляпают туда светодиод, ставят самое дешевое китайское или израильское стекло, получают колоссальнейшую габаритную яркость и продают. И даже не оценивают его по показателю дискомфорта. Да и вообще, у нас в стране мало кто знает об этом показателе. У меня сотрудник, светотехник по образованию, полгода учился считать этот показатель. Этому ведь не учат. Хотя все это прописано и в СНиПах, и в новом ГОСТе. А как его считать — никто не понимает.

! Доходит до смешного: некоторые берут оконный профиль (!), ляпают туда светодиод, ставят самое дешевое китайское или израильское стекло, получают колоссальнейшую габаритную яркость и продают

Чтобы светодиодный светильник мог соперничать с лампами Т5 и был при этом коммерчески целесообразен, он должен стоить около 3,5 тыс. руб.

Светильник, в котором габаритная яркость в тысячу раз больше разрешенного, естественно, является источником повышенной опасности. И правильный светильник нужно делать с умом, считать показатели дискомфорта, а еще лучше его мерить, чем никто не занимается кроме одной московской лаборатории. Я понимаю, что это нафиг никому не нужно, но когда я работаю с клиентами, мне хочется оставить только положительные эмоции, не важно, за сколько этот светильник продается. Плюс ко всему, когда тебе подсовывают светодиодный светильник, у которого спектр хуже, чем у «люмок» — ну о чем здесь может идти речь? А мерцание? А коэффициент пульсации? В данный момент все погнались за коррекцией коэффициента мощности с прямым преобразованием тока. Смысл вот в чем. Сейчас полно светильников с коэффициентом пульсации 50–70% светового потока. Они безумно дешевы. Но у них хороший cos — 0,998. Почти Seoul Semiconductors с их знаменитыми Acriche, где глубина пульсаций составляет 57% и от которой невозможно избавиться.

– Хорошо. А есть ли какие-нибудь позитивные изменения?

– К сожалению, рынок пока находится в стадии нецивилизованного роста. Естественно, эта ситуация когда-нибудь изменится. Ну а пока, вот вам еще пример. Совершенно ясная ситуация по «Армстронгам». Все «крутые» западные бренды типа «Стокманна» пользуются лампами Т5 и даже не рассматривают российские светодиодные светильники. Так вот, мы подсчитали, чтобы светодиодный светильник мог соперничать с лампами Т5 и был при этом рентабелен, он должен стоить около 3,5 тыс. руб. Это с расчетом минимальной дилерской наценки. Когда светильник стоит 2–2,5 тыс. — с ним лучше не связываться и спокойно вешать лампы Т5.

– А за 3–3,5 тыс. реально получить адекватный светодиодный светильник?

– Да, но это минимум. Причем я говорю про цену даже не для конечного пользователя, а скорее для дилера. Реально светильник должен быть чуть дороже. Но он будет окупаться. По моим прогнозам, сделанным на основе выставки «Интерлайт-2011», рынок «Армстронгов» умрет, потому что появится нормальная альтернатива лампам Т8 — обычная светодиодная лампа для замены в растровых светильниках.

– В каком смысле «умрет»?

– В смысле замены LED-«Армстронгами» существующих светильников. С появлением адекватных светодиодных ламп она стала бы не нужна. Конечно, пока этого не произошло, но я уже видел эти лампы в действии. В России их не делают. Максимум — переклеивают этикетки. Их делают китайцы. Я видел правильные лампы а-ля Philips, их делают итальянцы. Но они очень дорогие и там все сделано по фэн-шую: оптическая система, корпус, грамотный теплоотвод, нормальные светодиоды. Лампа получается дорогая и конкурировать с готовым светильником ей сложно.

– А что можно сказать о технологии, когда множество маломощных чипов смонтированы в один корпус длиной с лампу, и все это дело заливается слоем люминофора?

— Недешевая технология, которая имеет огромный недостаток: очень большие потери мощности и снижение КПД. По этому пути пыталась идти даже одна российская компания. Они хотели делать светильники, нанеся люминофор на стекло. Эффективность была нулевая. Потом Osram сделал лампочки, также Cree работает в этом направлении. Но если посмотреть их эффективность, эта технология может бороться пока только с лампами накаливания.

– А технология удаленного люминофора?

– Да, ее пытался в свое время делать МЭЛЗ. По этой технологии у меня с ними были НИОКР, правда, в 2007 году. В итоге ничего не получилось. Приносят мне лампочку, а она светится, но не светит. Они вкачивают в синие чипы ток, но все без толку — потери огромные. Да, это красиво, но пока это декор, а не осветительный прибор.

В данный момент мы работаем с итальянской компанией по акриловым линзам. Они сделали т.н. распределенную линзу, причем не дорогую в массовом производстве. Идея в том, чтобы развернуть световой поток от каждого мощного светодиода таким образом, чтобы создать в передней полусфере эквивалент люминесцентной лампы. Причем сделано так, чтобы заработала решетка, формирующая защитный угол в светильнике и при этом не создавались бы паразитные микротени. Более того, если у них все удачно получится, мы наконец-то увидим адекватную замену «люмкам» на светодиодах без пресловутых микротеней. Причем с правильно работающей стандартной геометрией отражателя, без потерь в задней полусфере и т.д. Попросту сбудется мечта фанатов ламп прямой замены для форм-фактора ЛЛ Т8 и Т5.

– Т.е., по сути, для всей лампы будет изготовлена одна большая линза?

– Да, но не просто линза в том виде, в котором мы ее представляем, а именно линзовая крышка. И это не банальный матовый рассеиватель, в котором присутствуют сумасшедшие потери наряду с «замесом», а целая система. Причем мы очень долго с ними работали, перебрали более 20 вариантов… Но я сейчас не тороплюсь с этим рынком. Зная тенденции, я дождусь, когда повсеместно повесят светодиодные лампы взамен «люмок», которые посинеют и деградируют. Вот тогда и можно будет нормальные лампочки сделать.

Зная тенденции, я дождусь, когда повсеместно повесят светодиодные лампы взамен «люмок», которые посинеют и деградируют

– ОК, по «Армстронгам» понятно. Что у нас происходит сейчас с уличным освещением?

– А с уличным еще больший беспредел. О том, что существуют ГОСТы, забыли все. Первым об этом забыли любители агрессивного маркетинга, причем, как мне кажется, намеренно. А вообще так просто на этот вопрос не ответить. Вот, например, в Дмитрове был тендер. Туда «повесились» все, кто только мог. Даже светильники Philips там висели. Кто там и как выиграл — отдельная тема. Самое страшное, люди вообще не понимают, что такое кривая силы света. Люди не понимают особенностей конструирования. И я говорю сейчас не о заказчиках, а о производителях! Возьмем, к примеру, пресловутые «лопаты». Светильники инсталлировали, и тут начались снегопады. Пару дней — и мачты согнуло вниз. Сам светильник весит около 20 кг, да тут еще и растаявший лед сверху, в два раза утяжеляющий светильник. Словом, пока все очень плохо.

– Понятно. По поводу форм-фактора и «лопат»: что ты думаешь о светодиодах, так называемых «жареных яйцах», с одной большой линзой?

– Весьма стандартное решение. И также это отдельная тема. По сути, это матрица. Если переводить разговор на светодиоды, сейчас активно развиваются три направления, три мировые тенденции, причем очень интересные.

Первая. Классика жанра. Один квадратный миллиметр чипа, который сейчас освоен уже всеми, на котором сейчас добиваются фантастических характеристик, который приходит уже к своему физическому уровню насыщения технологии.

Невозможно достичь высокой эффективности на больших чипах, и сделать это реально только на маленьких

Вторая — то, что все время пропагандировала Nichia, и то, что замечательная российская компания, закупив реакторы позавчерашнего дня, пытается сейчас производить. Это мультичиповая технология, либо матрица на основе мелких чипов. Вся фишка в том, что невозможно достичь высокой эффективности на больших чипах, и сделать это реально только на маленьких. Однако эта технология имеет колоссальнейшие недостатки, и все об этом знают, в т.ч. и авторы идеи, которые честно об этом пишут: у «мультичипов» по технологии корпусирования (и не важно это chip-on-board или что-то иное) очень маленький ресурс. Если в одночиповом светодиоде происходит деградация люминофора, то в мультичипе происходит деградация самого чипа, что намного хуже.

И третья тенденция, родоначальником которой все-таки можно считать Osram (помните Platinum Dragon?) Это технология, так сказать, огромных чипов. Она тоже оказалась небеспроблемной — чем больше площадь чипа, тем больше дислокаций в нем и тем ниже эффективность. Т.е. вкачиваешь достаточно много тока, но эффективность лм/Вт получаешь маленькую. Первую революцию здесь совершила одна американская компания, показавшая 2 года назад 100 лм/Вт на чипах 10 мм^2. Это была песня! Потом в этом направлении что-то пыталась показать американская LEDEngine, правда, они специализируются на корпусировании. Очень интересный экземпляр, но жутко дорогой. Сейчас это все затихло. Также в этом направлении перестал двигаться Osram, обратив все силы на нормальный, отработанный продукт. Собственно, как и Cree. Сделали наибольший упор на 1-мм^2 чипы, на корпуса, на массовость, на новые технологии нанесения люминофора и снижение тем самым издержек. И вот тут произошло то, чего никто не

О том, что существуют ГОСТы, забыли все. Первым об этом забыли любители агрессивного маркетинга, причем, как мне кажется, намеренно

ожидал. Откуда ни возьмись Cree анонсирует чипы 9 мм^2, 160 лм/Вт. Это уже технологическая революция.

А вот теперь вернемся к матрицам. Это чипы (не важно, какого размера), натыканные в большом количестве в рамках корпуса светодиода и покрытые единым слоем люминофора. С них выжимают 10, 30, 60 Вт… неважно. Проблема в том, что нормальный ресурс такого изделия обеспечить просто нереально. Ведь когда мы считаем тепловое сопротивление, в формулу входит площадь контакта чипа с теплоотводом. И мы получаем накопление большого количества тепла. Я знаю только одного человека в России, который научился с такими светодиодами работать, но там все завязано на жидкостном (!) охлаждении. Все остальное от лукавого. Пожалуйста, гоняйте антифриз по кругу, и вы получите идеальный источник света. Какой бы иной радиатор вы ни взяли, что бы вы ни делали, нормально охладить не получится. Так, например, честные ребята из Cree, сделав такую матрицу, честно заявляют о ресурсе в 30 тыс. ч и не парятся. Это еще раз подтверждает, что нормально тепло отвести невозможно. Плюс ко всему берите в расчет огромную плотность тока в совокупности с этой невозможностью отвести тепло.

Абсолютно другая ситуация с рассмотренными выше чипами больших размеров. Большущий кристалл можно установить в корпус, по сути, размером с этот кристалл. Или просто Chip-on-board. И вы получите колоссальнейшую надежность. Во-первых, там огромные плотности тока. И чтобы получить 160 лм/Вт, вы будете очень далеки от максимальных плотностей; там огромное место для контактной системы; вы можете использовать золотую проволоку абсолютно других сечений; вы получаете прямые падения напряжения, недостижимые при нормальных технологиях… На мой взгляд, здесь кроются огромные перспективы. Технология только стартовала и у нее колоссальный потенциал. Но и здесь есть свои проблемы: выращивание структур, получение контактных систем и еще много чего… На подложке 100 мм^2 вы должны получить моно-чип с плотностью тока 1000 А/мм^2. А потом его порезать и превратить в большие чипы разных размеров под разные задачи. Это очень интересные технологии, резко снижающие издержки, стоимость люмена. Т.е. матрицы, мультичипы и миллиметровые чипы стали резко проигрывать этой технологии. Опять-таки, почему? Кроме эффективности и проблем с теплоотводом есть еще одна фишка. Вот вы берете светодиод, матрицу. Первый маленький, второй, понятно, значительно больше. По току они одинаковые. Но с матрицы можно собрать световой поток и сформировать нужную КСС только за счет отражения. И фокусы с маленькими линзами здесь не проходят. Физический размер линзы пропорционален квадрату площади святящегося тела. Т.е. для квадратного миллиметра чипа 10-градусная линза, которая собирает условно 100% светового потока, имеет высоту 50 мм и диаметр 40 мм. А теперь возьмем матрицу диаметром 15 мм. Нам нужна будет линза в 225 раз больше.

И здесь мы возвращаемся к теме нашего разговора. Светодиод позволяет делать с собой все что угодно, открывая необъятный простор для творчества. Необходим именно профессиональный, творческий подход, чего у нас на сегодняшний день просто нет на рынке. Поэтому, на вопрос «Что у нас на рынке уличного освещения?» ответ одним словом — «Ничего». Абсолютно ничего.

Честные ребята из Cree, сделав такую матрицу, честно заявляют о ресурсе в 30 тыс. ч и не парятся. Это еще раз подтверждает, что нормально тепло отвести невозможно

Светодиод позволяет делать с собой все что угодно, открывая необъятный простор для творчества. Необходим именно профессиональный, творческий подход, чего у нас просто нет на рынке

– Одним предложением — «Почему»?

– А потому что никто их не умеет разрабатывать, все копируют у китайцев и друг у друга.

— Александр, резюмируя наш разговор, можете кратко описать сегодняшнее положение дел на российском рынке?

– За последние три года появилось много компаний. Начало что-то делаться, причем, как правило, плохо. Коррупция как была, так и осталась, даже усилилась, продавать стало невозможно, тендеры все проплачены. Вот мы целый год участвовали в тендере для Домодедово, так ни одного светильника и не повесили. Потому что выигрывают компании, ничего из себя реально не представляющие. А заказчик их постоянно зарубает. Потому что понимает — это полное фуфло.

В общем, это политика. И все здесь зависит от нашей власти. Если будут приниматься правильные решения, то на рынке все устаканится. И еще один момент — вступление в ВТО. Может хлынуть Китай. Хотя некие силы сейчас лоббируют повышение заградительных пошлин для них. Если к нам придет правильный, хороший и дорогой Китай — то мы будем конкурировать, рынок получит толчок для развития.

А убить рынок мы можем и сами. Так его дискредитировать, что как только это коснется национальной безопасности — нафиг все запретят. Либо передадут госкорпорациям. То есть официально конкуренция будет, но всем будет дано указание покупать, например, только тех или тех. К чему, собственно, мы чуть не пришли.

– Спасибо за беседу!

Записал и подготовил
Валерий Манушкин L&E

Полупроводниковая
Светотехника
на рынке с 2006 года

GIS
Global Illuminating Systems

Инновации и качество,
проверенные временем

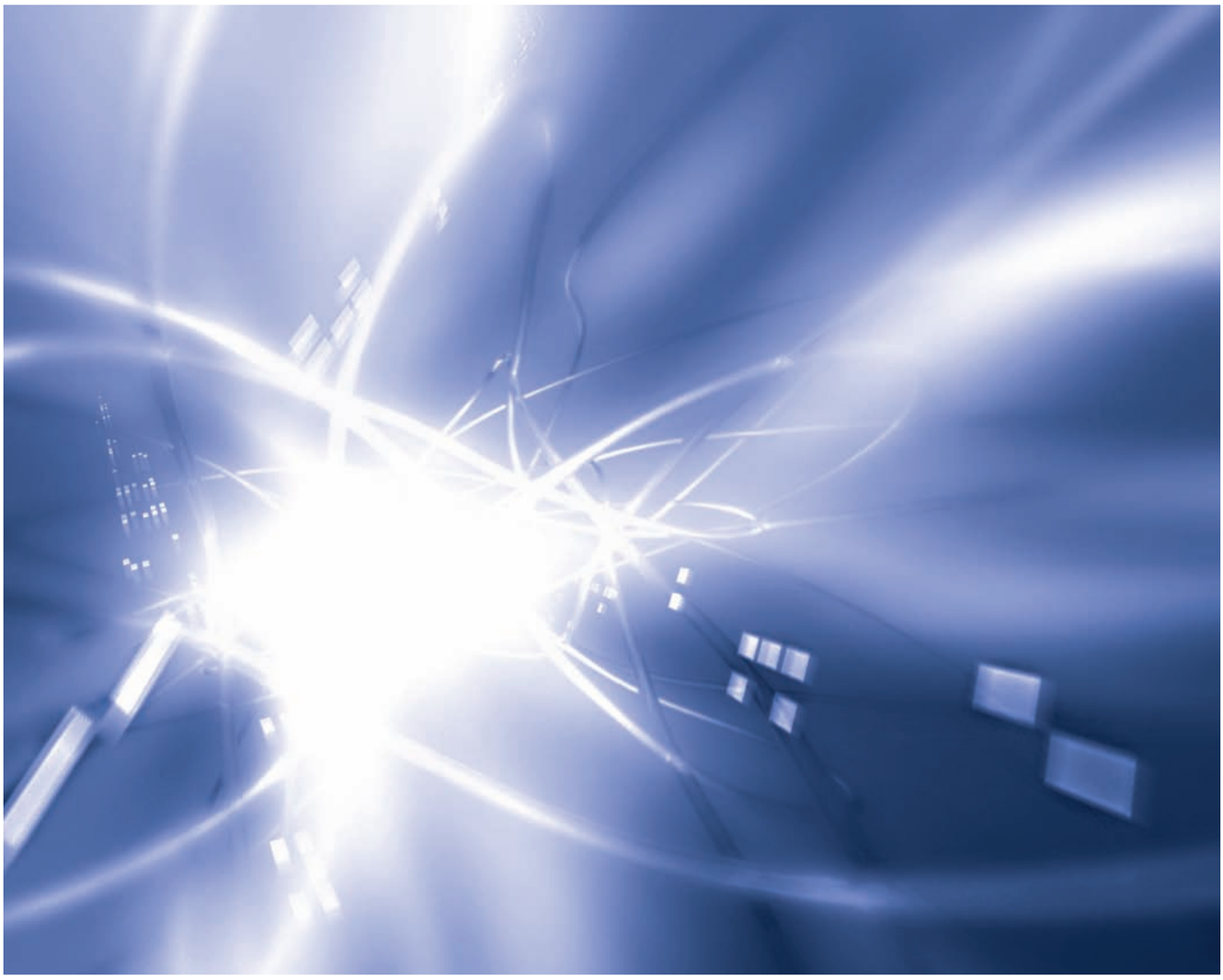
СДЕЛАНО В РОССИИ

Разработка и производство высокоэффективных светодиодных систем освещения:

- Архитектурное
- Внутреннее
- Уличное
- Промышленное
- Торговое
- Лампы

Москва, ул. Ивана Франко д.6, Тел.: (495) 984 60 72, E-mail: info@gis-light.ru, www.gis-light.ru

РЕЙТИНГ



Рейтинг осветительных установок для освещения производственного цеха
Этап 1. Анализ проектов

Игорь Евдасев,
eis06@mail.ru

В 1998 году закончил УО «Белорусский государственный университет транспорта», инженер-электромеханик, кандидат технических наук. С 2000 по 2010 год в качестве эксперта-энергоаудитора участвовал в энергетических обследованиях систем освещения предприятий железнодорожного транспорта. С 2011 года является экспертом-аудитором по качеству и работает доцентом кафедры «Электрический подвижной состав».

Примерно год назад в СМИ начались публиковаться рейтинги светодиодных светильников производства стран СНГ. Первой «ласточкой» был рейтинг светодиодных офисных светильников «Армстронг». Это была лишь попытка предложить широкой публике результаты независимой проверки и оценки технических характеристик светильников. Авторы рейтинга прекрасно понимали, что неправильное представление результатов для широкого круга читателей может навредить не только отдельному производителю, но и всей светотехнической отрасли. Поэтому рейтинг был проведен только по техническим показателям и в специализированном журнале, что ограничивало круг читателей специалистами в вопросах светотехники. Также было сделано все возможное для максимальной объективности оценки конкурсантов. В рейтинге участвовало более 30 экспертов из трех стран — России, Белоруссии и Украины. Испытания и оценка проводились на основе двойного слепого метода. Все последующие рейтинги проводились с такой же направленностью и, по отзывам, в основном использовались в качестве статистического материала по достигнутым показателям светодиодных светильников в техническом плане.

Мы попробуем оценить не отдельный светильник, а услугу производителя по предложению нужного светильника

* ЦЕЛЬ АНАЛИЗА

Предложение светодиодных светильников различного применения возрастает невероятными темпами, что видно и по выставкам, и по количеству участников в тендерах. Разобраться во всем многообразии этих светильников зачастую уже затруднительно не только обывателю, но и проектировщику или энергетику предприятия. Ситуация еще больше запутывается, когда один производитель предлагает осветительные установки и на светодиодах, и на традиционных разрядных источниках света. Учитывая это, мы решили изменить направленность нового рейтинга и попробуем оценить не отдельный светильник, а услугу производителя по предложению нужного светильника.

Производителям было предложено подобрать осветительные приборы из своей продукции для конкретного объекта промышленного характера и представить доказательную базу (светотехнический расчет), а также образец светильника на суд экспертам. В данном номере представлены результаты первого этапа, который заключался в оценке предложений с точки зрения выполнения требований нормативных и законодательных актов, а также рациональности варианта с технической точки зрения.

* ВЫБОР ОБЪЕКТА

В качестве объекта освещения выбран производственный цех размерами 96×24×8 м и высотой подвеса светильников 8 м.

Ниже дана краткая характеристика помещения и рабочих мест:

– коэффициенты отражения поверхностей (0,7 — потолок; 0,5 — стены; 0,2 — пол);
– рабочая плоскость — Г 0,8 м;
– отступ рабочей плоскости от стен — 1 м;
– система освещения — общее равномерное освещение;
– разряд зрительной работы — II г.

Для придания данному объекту более общих черт были сняты ограничения по местам подвеса светильников, размещению и габаритам оборудования. Это давало возможность участникам применить более рациональные схемы размещения осветительных приборов.

* ОПРЕДЕЛЕНИЕ НОРМАТИВНЫХ ТРЕБОВАНИЙ К ОСВЕТИТЕЛЬНОЙ УСТАНОВКЕ

Выбор осветительного прибора для освещения рабочих мест в проектной практике основан на сравнении его характеристик с нормативными требованиями, которые регламентированы техническими нормативными правовыми актами и законодательными актами.

Для осветительных установок общего искусственного освещения производственного цеха нормативные требования приведены в таблице 1. Часть этих требований относится непосредственно к осветительному прибору, а другая — к осветительной установке в целом. Из анализа ссылок в таблице 1 можно сделать заключение, что

Список обязательных требований также был предложен экспертам. Однако придерживаться их или нет, каждый эксперт решал самостоятельно исходя из опыта своей проектной практики

ТАБ. 1 Требования к осветительной установке

№ п/п	Показатель	Значение	Основание
1	**Наличие в светильнике защитного угла или рассеивателя, исключающего попадание в поле зрения работающего прямого излучения**	не менее 15° или наличие рассеивателя	ГОСТ Р 54350- 2011 (п. 6.1.2),СП 52.13330.2011(п.7.4)
2	**Световая отдача светильника, лм/Вт**		
2.1	при использовании ламп люминесцентных одноцокольных (без встроенного пускорегулирующего аппарата) и двухцокольных	не менее 30	Постановление Правительства РФ от 20 июля 2011 г. N 602 г. (п. 2б)
2.2	при использовании ламп люминесцентных со встроенным пускорегулирующим аппаратом (компактных люминесцентных ламп)	не менее 35	Постановление Правительства РФ от 20 июля 2011 г. N 602 г. (п. 2б)
2.3	при использовании ламп натриевых высокого давления и металлогалогенных ламп	не менее 45	Постановление Правительства РФ от 20 июля 2011 г. N 602 г. (п. 2б)
2.4	При использовании светодиодов или светодиодных ламп		
2.4.1	*с призматическим рассеивателем*	*не менее 65*	*ГОСТ Р 54350- 2011 (таблица 10)*
2.4.2	*с матированным рассеивателем*	*не менее 55*	*ГОСТ Р 54350- 2011 (таблица 10)*
2.4.3	*со вторичной оптикой*	*не менее 65*	*ГОСТ Р 54350- 2011 (таблица 10)*
2.4.4	*без оптических и экранирующих элементов*	*не менее 70*	*ГОСТ Р 54350- 2011 (таблица 10)*
3	**КПД светильника (кроме светильников со светодиодами)**		
3.1	с рассеивателем и отражателем	не менее 60	ГОСТ Р 54350- 2011 (таблица 9)
3.2	с экранирующей решеткой или кольцами	не менее 70	ГОСТ Р 54350- 2011 (таблица 9)
3.3	без оптических и экранирующих элементов	не менее 80	ГОСТ Р 54350- 2011 (таблица 9)
4	**Коэффициент запаса в начальный момент времени / эксплуатационный коэффициент**	1,4 / 0,71	СП 52.13330.2011 (п. 4.4) В расчете задано для производственного помещения с содержанием пыли менее 1 мг/м^3
5	**Освещенность от общего освещения по расчету, лк:**		
5.1	- минимальная	не менее 200	СП 52.13330.2011 (таблица 1) Для разряда зрительной работы II г. от общего освещения при системе комбинированного
5.2	- средняя	–	
6	**Равномерность распределения освещенности Емакс/Емин**	не более 1,3	СП 52.13330.2011 (п. 7.10)
7	**Максимально допустимая удельная установленная мощность искусственного освещения, Вт/м^2**	не более 7	СП 52.13330.2011 (таблица 7)
8	**Коэффициент мощности:**		
8.1	модулей светодиодных источников в составе осветительного прибора мощностью более 25 Вт	не менее 0,85	Постановление Правительства РФ от 20 июля 2011 г. N 602 г. (п. 5б)
8.2	компактных люминесцентных ламп мощностью более 25 Вт	не менее 0,85	Постановление Правительства РФ от 20 июля 2011 г. N 602 г. (п. 5г)
9	**Коэффициент пульсаций освещенности, %**	не более 10	СП 52.13330.2011 (таблица 1) Для разряда зрительной работы II г
10	**Индекс цветопередачи Ra**		
10.1	для светильников со светодиодами	не менее 70	Постановление Правительства РФ от 20 июля 2011 г. N 602 г. (п. 7а)
10.2	для светильников с компактными люминесцентными лампами	не менее 80	Постановление Правительства РФ от 20 июля 2011 г. N 602 г. (п. 7б)
10.3	для светильников с газоразрядными лампами	от 50 до 69 (рекомендуемые значения)	СП 52.13330.2011 (приложение 3)
11	**Коррелированная цветовая температура**	от 2600 до 4500 К (рекомендуемые значения)	СП 52.13330.2011 (приложение 3)
12	**Количество светильников в установке**	Не нормируется	
13	**Возможность регулирования светового потока каждого светильника и вид управляющего сигнала (0...10 В постоянного напряжения, ШИМ, др.)**	Не нормируется	
14	**Освещенность стен (Eср, Uo)**		
14.1	Eср, лк	50 (в настоящее время не нормируется)	Первая редакция проекта ГОСТ Р (ЕН 12464-1:2011) «Свет и освещение. Освещение рабочих мест. Часть 1: Внутреннее освещение рабочих мест»(п. 4.2.3)
14.2	Uo	0,1 (в настоящее время не нормируется)	Первая редакция проекта ГОСТ Р (ЕН 12464-1:2011) «Свет и освещение. Освещение рабочих мест. Часть 1: Внутреннее освещение рабочих мест» (п. 4.2.3)
15	**Освещенность потолка (Eср, Uo)**		
15.1	Eср, лк	30 (в настоящее время не нормируется)	Первая редакция проекта ГОСТ Р (ЕН 12464-1:2011) «Свет и освещение. Освещение рабочих мест. Часть 1: Внутреннее освещение рабочих мест» (п. 4.2.3)
15.2	Uo	0,1 (в настоящее время не нормируется)	Первая редакция проекта ГОСТ Р (ЕН 12464-1:2011) «Свет и освещение. Освещение рабочих мест. Часть 1: Внутреннее освещение рабочих мест» (п. 4.2.3)
16	**Показатель UGR, %**	19-25 (в настоящее время не нормируется)	Первая редакция проекта ГОСТ Р (ЕН 12464-1:2011) «Свет и освещение. Освещение рабочих мест. Часть 1: Внутреннее освещение рабочих мест» (таблица 5.18)

комплект технических нормативных правовых актов по данной теме на сегодняшний день еще не сформирован. В перечне нет ни одного технического регламента. Согласно ФЗ «О техническом регулировании», до вступления в силу соответствующих технических регламентов требования к продукции или к связанным с ними процессам проектирования, «установленные нормативными правовыми актами Российской Федерации и нормативными документами Федеральных органов исполнительной власти, подлежат обязательному исполнению в части, соответствующей целям: защиты жизни или здоровья граждан, обеспечения энергетической эффективности...». На основании этого положения часть требований таблицы 1 была определена как обязательная к исполнению, а остальные рекомендательного характера, в том числе требования проекта ГОСТ Р (ЕН 12464-1:2011) «Свет и освещение. Освещение рабочих мест. Часть 1: Внутреннее освещение рабочих мест».

Список обязательных требований к осветительной установке, сформированный для участников, также был предложен экспертам. Однако придерживаться этого списка или нет, каждый эксперт решал самостоятельно, исходя из опыта своей проектной практики.

* ОТБОР ГРУППЫ ЭКСПЕРТОВ

В качестве экспертов для оценки предложений и светотехнических проектов были выбраны специалисты, которые имеют опыт проектной работы в области искусственного освещения зданий и сооружений.

Алексей Бобков,
alexiy@fromru.com

По образованию инженер-электрик, 5 лет преподавал электротехнику, а также метрологию и электрические измерения в МГАУ им. В.П. Горячкина. Трехлетний опыт работы электриком-проектировщиком. Трехлетний опыт работы в «Мосэнергопроекте» (МЭП) в группе электроосвещения электротехнического отдела. Принимал участие в проектировании освещения новых энергоблоков на ТЭЦ-27, ТЭЦ-26 и в менее глобальных масштабах на многих других московских ТЭЦ. На протяжении последних 3-х лет работает ведущим инженером в ЗАО «ИнжЭнергоПроект». В основном производит светотехнические расчеты внутреннего, наружного и охранного освещения. Также проектирует электрические сети освещения. Объекты — электроподстанции 110, 220 и 500 кВ в Москве, Петербурге, Сибири (Богучанская) и Сочи.

Наталья Рыжкина,
svetnagrani@mail.ru

Окончила Московский энергетический институт (Технический университет); магистр по направлению Электроника и микроэлектроника, специализация — «Световая архитектура, дизайн и реклама». С 2004 по 2009 гг. работала в проектном отделе группы компаний «Светосервис» (сейчас — Boos Lighting Group), занималась архитектурным, наружным и внутренним освещением в качестве инженера, а потом и ведущего дизайнера. В настоящее время инженер компании «Точка опоры», в данный момент специализируется на объектах культуры. Последние реализованные проекты — музеи Кремля; дворец царя Алексея Михайловича в Коломенском; вестибюль метро Парк Культуры кольцевой линии.

Дмитрий Зубков,
den.ki@mail.ru

Аспирант, выпускник магистратуры кафедры «Светотехника и источники света» Харьковской национальной академии городского хозяйства.

Виталий Цвирко,
vitalii.tsvirko@gmail.com

Государственное предприятие «ЦСОТ НАН Беларуси». Образование: Белорусский государственный университет, факультет радиофизики и электроники (2000). Специальность: инженер-физик. Основная должность: научный сотрудник. По совмещению занимает должность ведущего инженера Испытательной лаборатории предприятия. Занимается научным и инженерным сопровождением разработок световых приборов на основе светодиодов, исследованием оптических, электрических и тепловых характеристик светодиодов, светодиодных модулей и источников света, светотехническим проектированием систем наружного и внутреннего освещения.

ТАБ. 2 Показатели сравнения

№ п/п	Показатель	Значение весовых коэффициентов		
		Минимальное	Максимальное	Среднее
1	Количество светильников в установке	6	12,5	9,4
2	Равномерность распределения освещенности	8	12,5	10,1
3	Коэффициент пульсаций освещенности	6	11,25	9,3
4	Индекс цветопередачи Ra	2	10	5,8
5	Коррелированная цветовая температура	2	7,5	4,9
6	Освещенность стен	1,25	3	2,0
7	Освещенность потолка	0	3	1,6
8	Обобщенный показатель блескости UGR	2	12,5	8,4
9	Возможность регулирования светового потока каждого светильника и вид управляющего сигнала	1	2,5	1,9
10	Коэффициент мощности	5	10	7,7
11	Удельная установленная мощность искусственного освещения	10	10	10,0
12	Выполнение требований СП52.13330 (Актуализированная редакция СНиП 23-05-95*), ГОСТ Р 54350-2011 и законодательных актов	17,5	51	28,9

* ОБРАБОТКА МНЕНИЙ ЭКСПЕРТОВ

Экспертам были предоставлены светотехнические расчеты участников в программе DIALux, сводный отчет, ies-файлы фотометрии светильников, а также характеристики светильников в соответствии с таблицей 1. Такой объем технической информации является необходимым при проведении тендера по закупке оборудования для выбора наиболее эффективного варианта и сравнения альтернативных предложений.

С учетом разной приоритетности (обязательные, рекомендательные) требований нормативных и законодательных актов, а также возможности значительно лучших значений показателей по отношению к нормативным, экспертами были определены весовые коэффициенты для следующего набора показателей (таблица 2). В таблице приведены значения весовых коэффициентов для выборки экспертов. Средние значения весовых коэффициентов не применялись в обработке результатов и носят только информативный характер.

Оценки для каждого предложения конкурсанта выставлялись экспертами по пятибалльной шкале для каждого показателя.

Результирующие оценки по каждому показателю были рассчитаны в процентах от максимально возможной оценки (все эксперты ставят 5 баллов) путем усреднения оценок экспертов, предварительно умноженных на их весовые коэффициенты. Эта система позволила избежать ошибки, которая возникает от усреднения высоких и низких баллов без их значимости для разных экспертов.

! В качестве экспертов были выбраны специалисты, которые имеют опыт проектной работы в области искусственного освещения зданий и сооружений

LUMEN&EXPERTUNION

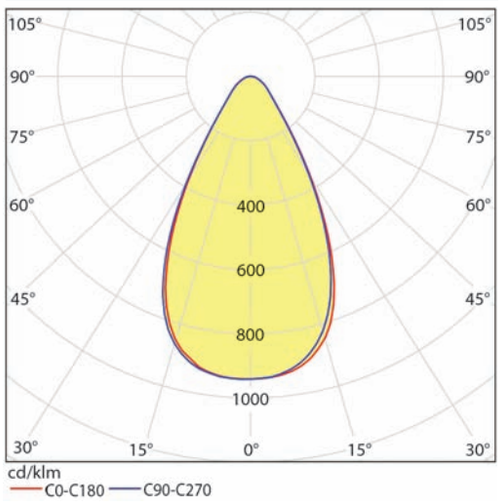
ОАО «СВЯЗЬИНВЕСТ»

ДСП01-60х4-001

стоимость осветительной установки 1,386 млн руб. (42 000 у.е.*33 руб.)

Фото: LumenFoto, Артём Воронков

Количество светильников в установке	60
Световая отдача светильника, лм/Вт	**90**
КПД светильника	-
Защитный угол, град	**30**
Коэффициент мощности	**0,95**
Индекс цветопередачи	**80**
Коррелированная цветовая температура, К	4500
Регулировка светового потока светильника	есть
Освещенность от общего освещения на рабочей плоскости, лк (не менее)	**181**
Равномерность освещенности $E_{макс}/E_{мин}$	**1,23**
Коэффициент пульсаций освещенности, %	**0**
Освещенность стен	
средняя, лк	79
равномерность	0,435
Освещенность потолка	
средняя, лк	38
равномерность	0,771
Обобщенный показатель блескости UGR, %	16
Удельная установленная мощность, Вт/м^2	**3,29**



КРИВАЯ СИЛЫ СВЕТА СВЕТИЛЬНИКА

УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ:

Выделение текста:

«**90**» *обязательные требования*

«4500» *величины не нормируются, или имеют рекомендательный характер*

Выделение ячеек:

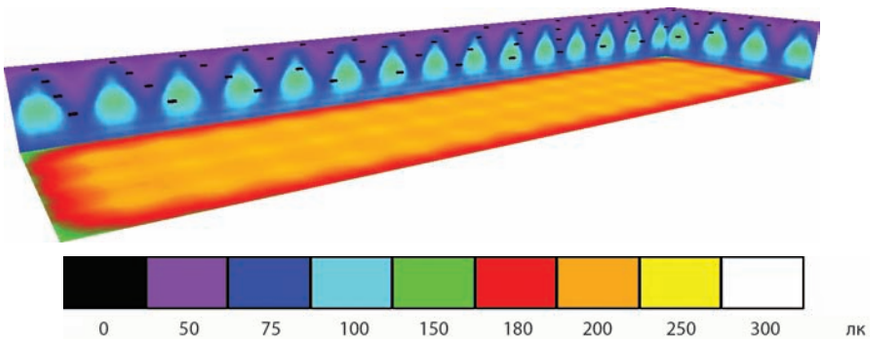
удовлетворяет требованиям

имеет значительную разницу с требованиями

вызвало трудности в классификации

требования не нормируются и нет рекомендаций

Поверхность	E_{cp} [лк]	E_{min} [лк]	E_{max} [лк]	E_{min} / E_{cp}
Рабочая плоскость	204	181	223	0,890
Полы	198	140	219	0,709
Потолок	38	30	44	0,771
Стенки	79	34	126	/



РЕЗУЛЬТАТ СВЕТОТЕХНИЧЕСКОГО РАСЧЕТА В ПРОГРАММЕ DIALUX

Для освещения цеха предложены 60 светодиодных светильников мощностью 254 Вт. В базовой комплектации светильника имеется ШИМ-регулировка светового потока от 20 до 100%. Расчет выполнен с учетом регулировки мощности светильников до 114 Вт.

Все требования нормативных и законодательных актов в предложении выполнены. Исключение составляет значение минимальной освещенности на рабочей плоскости. Минимальная освещенность в расчете (181 лк) отличается от нормативного значения (200 лк) на 9,5%. При наличии в светильнике системы регулирования светового потока и запаса по мощности это замечание некритичное и легко устранимо.

Однако по оценкам экспертов можно судить, что как раз система регулирования, а также значительный (более 50%) запас мощности при работе светильников и являются слабым местом этого предложения. По этому показателю эксперты оценили предложение только на 52% соответствующим их пожеланиям. Это объясняется тем, что часть экспертов считают лишним такую опцию для общего освещения цеха.

В целом предложение участника оценено экспертами положительно и на высокий балл — 87,2% из возможных 100%

ЭКСПЕРТНЫЕ ОЦЕНКИ КОНКУРСАНТА

Показатели	Оценка, %
Количество светильников в установке	92,3
Равномерность распределения освещенности	100
Коэффициент пульсаций освещенности	100
Индекс цветопередачи Ra	98,3
Коррелированная цветовая температура	100
Освещенность стен	73,3
Освещенность потолка	64,8
Обобщенный показатель блескости UGR	100
Возможность регулирования светового потока каждого светильника	52,0
Коэффициент мощности	96,8
Удельная установленная мощность искусственного освещения	80
Выполнение требований нормативных и законодательных актов	73,2

ИТОГОВАЯ ОЦЕНКА 87,2

LUMEN&EXPERTUNION

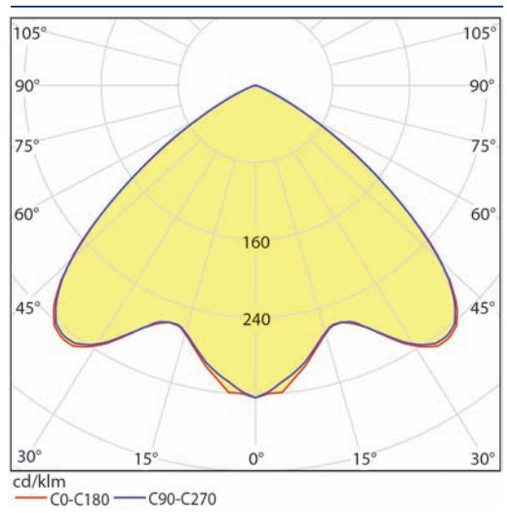
«БЛ Трейд»

ГСП51-250-011

стоимость осветительной установки 0,2 млн руб.

Фото: LumenFoto, Артём Воронков

Количество светильников в установке	51
Световая отдача светильника, лм/Вт	**56**
КПД светильника	**82**
Защитный угол, град	**25**
Коэффициент мощности	Не менее 0,85
Индекс цветопередачи	69
Коррелированная цветовая температура, К	4500
Регулировка светового потока светильника	нет
Освещенность от общего освещения на рабочей плоскости, лк (не менее)	**206**
Равномерность освещенности $E_{макс}/E_{мин}$	**1,28**
Коэффициент пульсаций освещенности, %	**8**
Освещенность стен	
средняя, лк	124
равномерность	0,277
Освещенность потолка	
средняя, лк	51
равномерность	0,879
Обобщенный показатель блескости UGR, %	19
Удельная установленная мощность, Вт/м^2	**5,53**



КРИВАЯ СИЛЫ СВЕТА СВЕТИЛЬНИКА

УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ:

Выделение текста:

«**90**» *обязательные требования*

«4500» *величины не нормируются, или имеют рекомендательный характер*

Выделение ячеек:

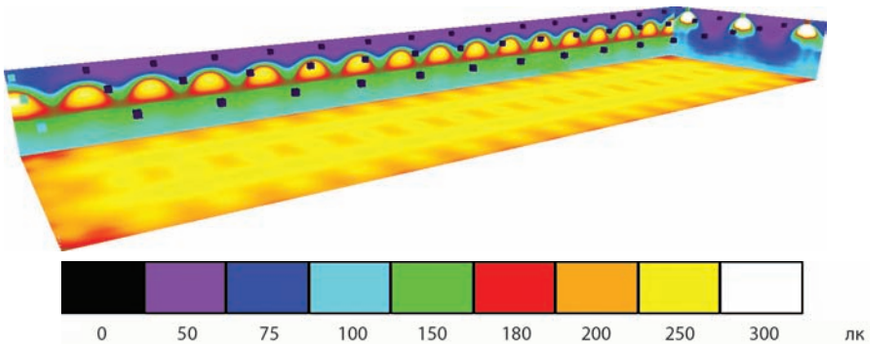
удовлетворяет требованиям

имеет значительную разницу с требованиями

вызвало трудности в классификации

требования не нормируются и нет рекомендаций

Поверхность	$E_{ср}$ [лк]	E_{min} [лк]	E_{max} [лк]	E_{min} / $E_{ср}$
Рабочая плоскость	238	206	262	0,863
Полы	231	169	256	0,733
Потолок	51	45	244	0,879
Стенки	130	43	12797	/



РЕЗУЛЬТАТ СВЕТОТЕХНИЧЕСКОГО РАСЧЕТА В ПРОГРАММЕ DIALUX

Для освещения цеха предложены 51 светильник с металлогалогенной лампой мощностью 250 Вт.
Все требования нормативных и законодательных актов в предложении выполнены.
Удельная установленная мощность искусственного освещения рассчитана в предложении по номинальной мощности лампы. С учетом потерь в пускорегулирующем аппарате 10–15% значение удельной установленной мощности не превысит нормативное значение СП 52.13330.2011 равное 7 Вт/м^2.
Светильник не имеет регулировки светового потока, что объясняет низкую оценку по этому показателю.

В целом предложение участника оценено экспертами положительно и на высокий балл — 88,4% из возможных 100%

ЭКСПЕРТНЫЕ ОЦЕНКИ КОНКУРСАНТА

Показатели	Оценка, %
Количество светильников в установке	94,7
Равномерность распределения освещенности	88,9
Коэффициент пульсаций освещенности	85,4
Индекс цветопередачи Ra	85,4
Коррелированная цветовая температура	100
Освещенность стен	73,3
Освещенность потолка	64,8
Обобщенный показатель блескости UGR	92,5
Возможность регулирования светового потока каждого светильника	10,7
Коэффициент мощности	77,4
Удельная установленная мощность искусственного освещения	90
Выполнение требований нормативных и законодательных актов	94

ИТОГОВАЯ ОЦЕНКА 88,4

LUMEN&EXPERTUNION

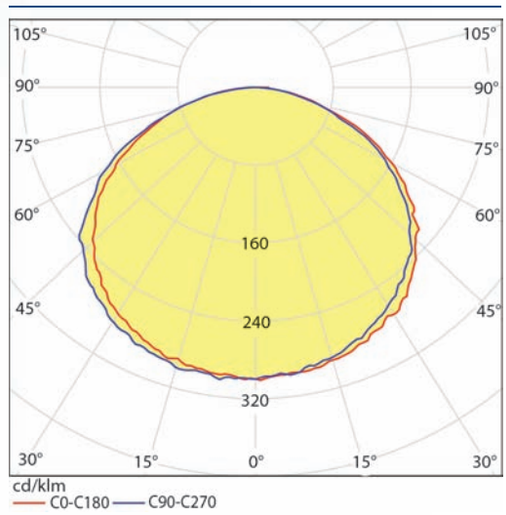
LUMEN&EXPERTUNION

БЛ Трейд

ДСП02-40х5-001
стоимость осветительной установки 1,8 млн руб.

Фото: LumenFoto, Артём Воронков

Количество светильников в установке	51
Световая отдача светильника, лм/Вт	**81**
КПД светильника	-
Защитный угол, град	-
Коэффициент мощности	**0,98**
Индекс цветопередачи	**74**
Коррелированная цветовая температура, К	5000-8300
Регулировка светового потока светильника	нет
Освещенность от общего освещения на рабочей плоскости, лк (не менее)	**213**
Равномерность освещенности $E_{макс}/E_{мин}$	**1,30**
Коэффициент пульсаций освещенности, %	**0**
Освещенность стен	
средняя, лк	182
равномерность	0,305
Освещенность потолка	
средняя, лк	63
равномерность	0,852
Обобщенный показатель блескости UGR, %	26
Удельная установленная мощность, Вт/м^2	**4,67**



КРИВАЯ СИЛЫ СВЕТА СВЕТИЛЬНИКА

УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ:

Выделение текста:

«**90**» *обязательные требования*

«4500» *величины не нормируются, или имеют рекомендательный характер*

Выделение ячеек:

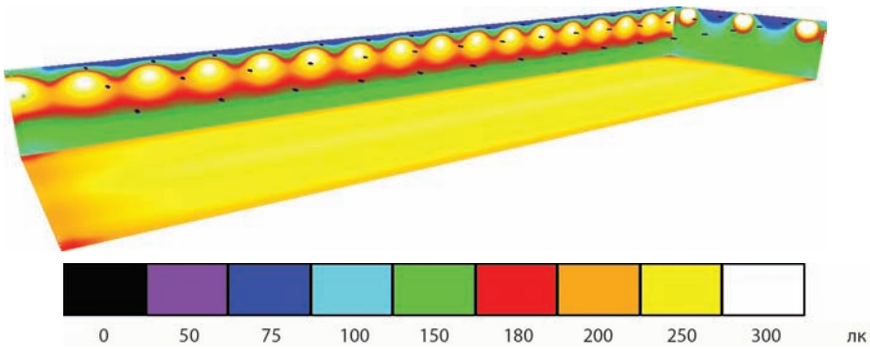
удовлетворяет требованиям

имеет значительную разницу с требованиями

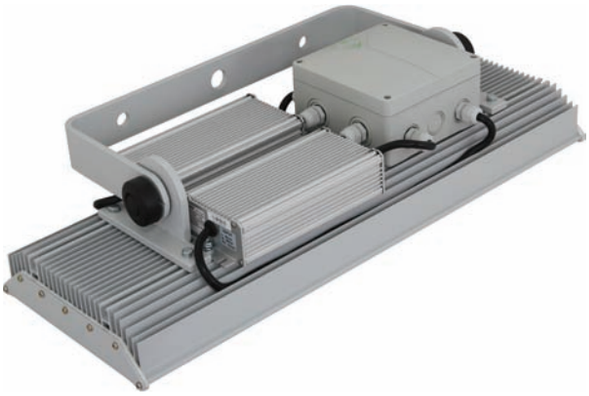
вызвало трудности в классификации

требования не нормируются и нет рекомендаций

Поверхность	$E_{ср}$ [лк]	E_{min} [лк]	E_{max} [лк]	E_{min} / $E_{ср}$
Рабочая плоскость	255	213	276	0,838
Полы	245	192	268	0,783
Потолок	63	54	484	0,852
Стенки	186	62	13629	/



РЕЗУЛЬТАТ СВЕТОТЕХНИЧЕСКОГО РАСЧЕТА В ПРОГРАММЕ DIALUX



Для освещения цеха предложен проект на 51 светодиодном светильнике мощностью 200 Вт каждый.

Все обязательные требования нормативных и законодательных актов в предложении выполнены. Имеются замечания по высоким значениям коррелированной цветовой температуры и обобщенному показателю блескости, которые на сегодняшний день являются рекомендуемыми показателями. Также производителем не представлено значение защитного угла для данного светильника. Отсутствие этих данных при больших длинах помещений создает опасение по возможному нарушению зрительного восприятия рабочих из-за ослепления, а большое расчетное значение обобщенного показателя блескости UGR (26%) в большей степени подтверждает эту возможность. Участнику необходимо обратить более детальное внимание на эти показатели с целью их улучшения. Отметим, что данные рекомендации относятся не только к конкретному образцу светильника, представленному в рейтинге, но и к большинству светодиодных светильников других производителей, которые имеют аналогичную форму кривой силы света.

В целом предложение участника оценено экспертами положительно — на 83,4% из возможных 100%

ЭКСПЕРТНЫЕ ОЦЕНКИ КОНКУРСАНТА

LUMEN&EXPERTUNION

Показатели	Оценка, %
Количество светильников в установке	94,7
Равномерность распределения освещенности	88,9
Коэффициент пульсаций освещенности	100
Индекс цветопередачи Ra	98,3
Коррелированная цветовая температура	28,7
Освещенность стен	73,3
Освещенность потолка	64,8
Обобщенный показатель блескости UGR	50,4
Возможность регулирования светового потока каждого светильника	10,7
Коэффициент мощности	100
Удельная установленная мощность искусственного освещения	95,0
Выполнение требований нормативных и законодательных актов	85,8

ИТОГОВАЯ ОЦЕНКА 83,4

LUMEN&EXPERTUNION

ОАО «Полупроводниковая светотехника»

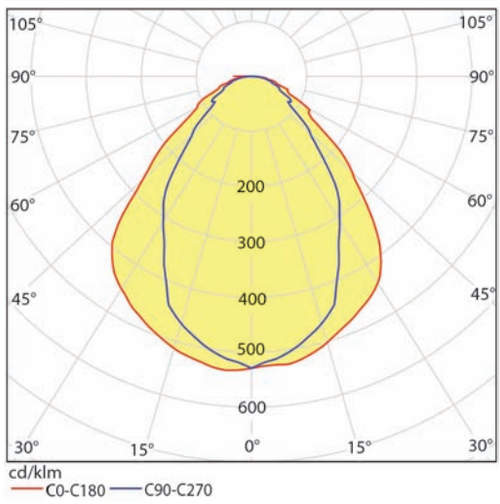
SSL-TIL1S-60-S-01

стоимость осветительной установки 0,9 млн руб.

Фото: LumenFoto, Артём Воронков

Количество светильников в установке	126
Световая отдача светильника, лм/Вт	**99**
КПД светильника	-
Защитный угол, град	-
Коэффициент мощности	**0,95**
Индекс цветопередачи	**Не имеет физичес-кого смысла***
Коррелированная цветовая температура, К	5000
Регулировка светового потока светильника	нет
Освещенность от общего освещения на рабочей плоскости, лк (не менее)	**175**
Равномерность освещенности $E_{макс}/E_{мин}$	**1,27**
Коэффициент пульсаций освещенности, %	**2**
Освещенность стен	
средняя, лк	112
равномерность	0,392
Освещенность потолка	
средняя, лк	46
равномерность	0,897
Обобщенный показатель блескости UGR, %	18
Удельная установленная мощность, Вт/м^2	**3,34**

*мнение конкурсанта



КРИВАЯ СИЛЫ СВЕТА СВЕТИЛЬНИКА

УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ:

Выделение текста:

«**90**» *обязательные требования*

«4500» *величины не нормируются, или имеют рекомендательный характер*

Выделение ячеек:

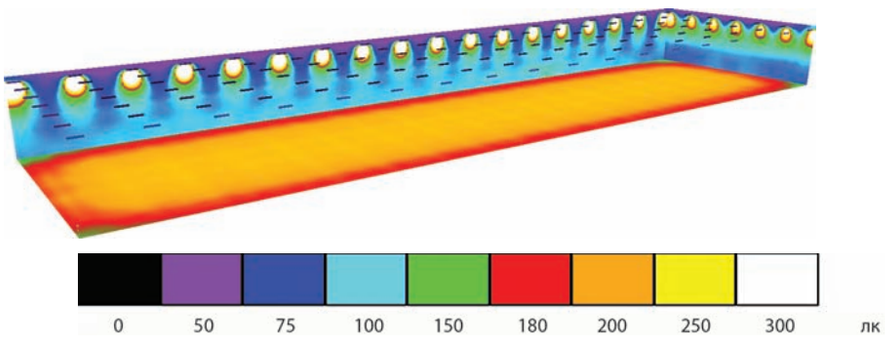
удовлетворяет требованиям

имеет значительную разницу с требованиями

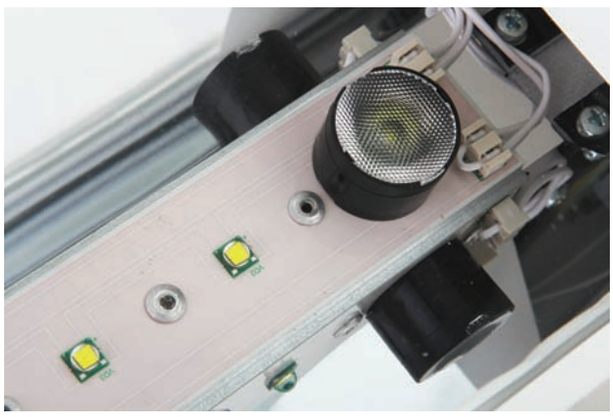
вызвало трудности в классификации

требования не нормируются и нет рекомендаций

Поверхность	$E_{ср}$ [лк]	E_{min} [лк]	E_{max} [лк]	E_{min} / $E_{ср}$
Рабочая плоскость	208	175	223	0,837
Полы	201	144	219	0,714
Потолок	46	41	153	0,897
Стенки	119	45	2929	/



РЕЗУЛЬТАТ СВЕТОТЕХНИЧЕСКОГО РАСЧЕТА В ПРОГРАММЕ DIALUX



Для освещения цеха предложены 126 светодиодных светильников мощностью 61 Вт.

Расчет выполнен для минимальной освещенности на рабочей поверхности 175 лк, что на 12,5% ниже нормативной, но большинством экспертов было признано как некритичное замечание. Не очень важным эксперты посчитали в данном предложении и отклонение коррелированной цветовой температуры от рекомендуемых значений, а вот по индексу цветопередачи большинство экспертов не согласилось с участником и поставило низкий балл за непредоставление данных.

Участником также не предоставлены данные по защитному углу светильника, но, учитывая форму кривой сил света и низкое значение обобщенного показателя блескости, можно отнести это замечание к некритичным.

Наиболее значимое замечание экспертов по данному предложению — это большое количество светильников, которое предлагается для освещения цеха.

В целом предложение участника оценено экспертами удовлетворительно — на 72,8% из возможных 100%

ЭКСПЕРТНЫЕ ОЦЕНКИ КОНКУРСАНТА

Показатели	Оценка, %
Количество светильников в установке	41,3
Равномерность распределения освещенности	88,9
Коэффициент пульсаций освещенности	94,6
Индекс цветопередачи Ra	34,4
Коррелированная цветовая температура	51,1
Освещенность стен	73,3
Освещенность потолка	64,8
Обобщенный показатель блескости UGR	92,5
Возможность регулирования светового потока каждого светильника	10,7
Коэффициент мощности	96,8
Удельная установленная мощность искусственного освещения	92,5
Выполнение требований нормативных и законодательных актов	66,8

ИТОГОВАЯ ОЦЕНКА 72,8

LUMEN&EXPERTUNION

«Световые технологии»

STOCK 449 IP54 со стеклом стоимость осветительной установки 0,4 млн руб.

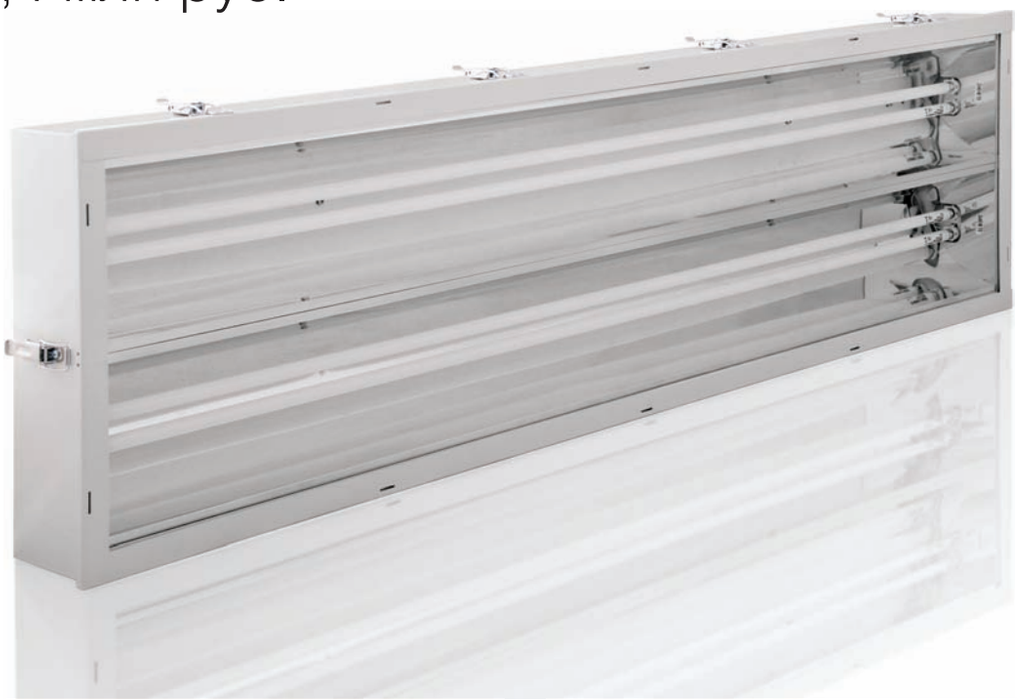
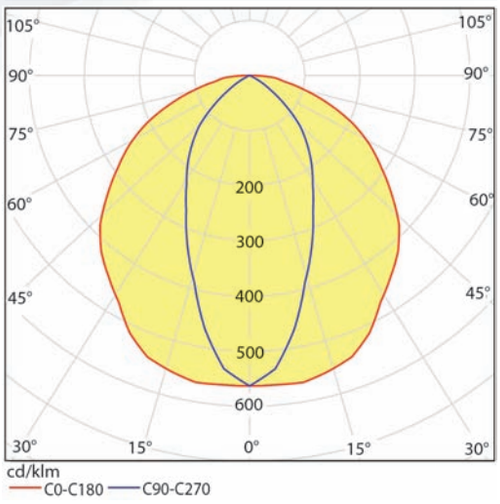


Фото: LumenFoto, Артём Воронков

Количество светильников в установке	40
Световая отдача светильника, лм/Вт	**78**
КПД светильника	**92**
Защитный угол, град	**45**
Коэффициент мощности	0,96
Индекс цветопередачи	90
Коррелированная цветовая температура, К	6500
Регулировка светового потока светильника	есть
Освещенность от общего освещения на рабочей плоскости, лк (не менее)	**119**
Равномерность освещенности $E_{макс}/E_{мин}$	**2,18**
Коэффициент пульсаций освещенности, %	**Отсутствие пульсаций**
Освещенность стен	
средняя, лк	69
равномерность	0,369
Освещенность потолка	
средняя, лк	37
равномерность	0,842
Обобщенный показатель блескости UGR, %	27
Удельная установленная мощность, Вт/м^2	**3,4**



КРИВАЯ СИЛЫ СВЕТА СВЕТИЛЬНИКА

УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ:

Выделение текста:

«**90**» *обязательные требования*

«4500» *величины не нормируются, или имеют рекомендательный характер*

Выделение ячеек:

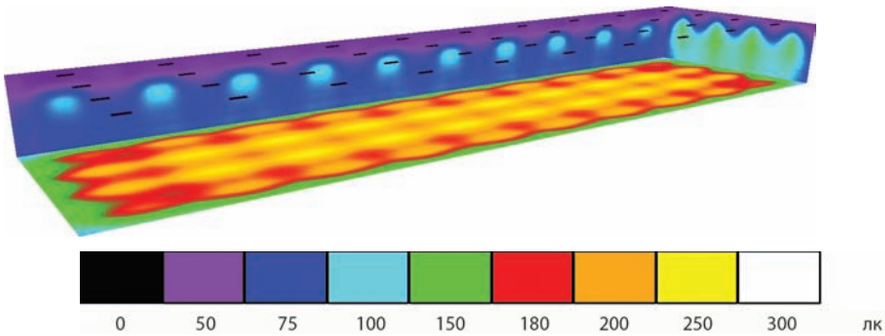
удовлетворяет требованиям

имеет значительную разницу с требованиями

вызвало трудности в классификации

требования не нормируются и нет рекомендаций

Поверхность	E_{cp} [лк]	E_{min} [лк]	E_{max} [лк]	E_{min} / E_{cp}
Рабочая плоскость	208	175	223	0,837
Полы	201	144	219	0,714
Потолок	46	41	153	0,897
Стенки	119	45	2929	/



РЕЗУЛЬТАТ СВЕТОТЕХНИЧЕСКОГО РАСЧЕТА В ПРОГРАММЕ DIALUX

Для освещения цеха предложено 40 светильников с люминесцентными лампами мощностью 196 Вт (2х(2х49)). Светильники могут быть изготовлены с системой управления 0–10 В постоянного напряжения или с системой DALI.
Расчет выполнен для минимальной освещенности на рабочей поверхности 119 лк, что на 40,5% ниже нормативной. Также равномерность распределения освещенности в 1,7 раза хуже, чем требуется по СП 52.13330.2011. Из-за этих замечаний предложение получило довольно низкую оценку по показателю «Выполнение требований нормативных и законодательных актов».
Производителем указан защитный угол светильника 45°. По форме кривой сил света этот защитный угол относится только к поперечной плоскости, а в продольной плоскости защитный угол значительно меньше, что обусловило высокое значение обобщенного показателя блескости.

Предложение участника оценено экспертами относительно низко — на 67,4% из возможных 100%

ЭКСПЕРТНЫЕ ОЦЕНКИ КОНКУРСАНТА

LUMEN&EXPERTUNION

Показатели	Оценка, %
Количество светильников в установке	97,6
Равномерность распределения освещенности	36,5
Коэффициент пульсаций освещенности	100
Индекс цветопередачи Ra	100
Коррелированная цветовая температура	33,8
Освещенность стен	73,3
Освещенность потолка	64,8
Обобщенный показатель блескости UGR	47,8
Возможность регулирования светового потока каждого светильника	44,0
Коэффициент мощности	83,9
Удельная установленная мощность искусственного освещения	92,5
Выполнение требований нормативных и законодательных актов	51,0

ИТОГОВАЯ ОЦЕНКА 67,4

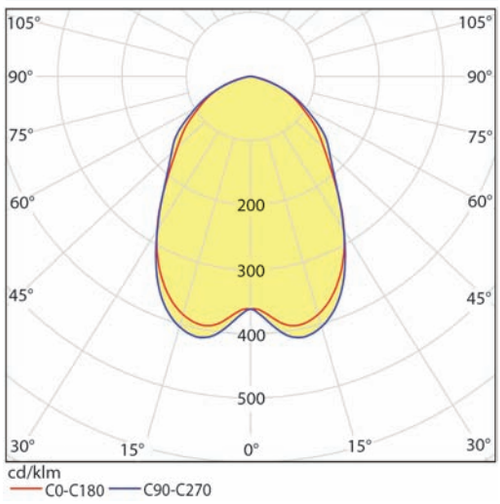
LUMEN&EXPERTUNION

ООО «ФЭК»

светильник 03-022
стоимость осветительной установки 0,5 млн руб.

Фото: LumenFoto, Артём Воронков

Количество светильников в установке	70
Световая отдача светильника, лм/Вт	**80**
КПД светильника	**80**
Защитный угол, град	**нет данных**
Коэффициент мощности	0,98
Индекс цветопередачи	80
Коррелированная цветовая температура, К	6500
Регулировка светового потока светильника	нет
Освещенность от общего освещения на рабочей плоскости, лк (не менее)	**128**
Равномерность освещенности $E_{макс}/E_{мин}$	**1,81**
Коэффициент пульсаций освещенности, %	**нет данных**
Освещенность стен	
средняя, лк	84
равномерность	0,382
Освещенность потолка	
средняя, лк	41
равномерность	0,831
Обобщенный показатель блескости UGR, %	23
Удельная установленная мощность, Вт/м^2	**4,85**



КРИВАЯ СИЛЫ СВЕТА СВЕТИЛЬНИКА

УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ:

Выделение текста:

«**90**» *обязательные требования*

«4500» *величины не нормируются, или имеют рекомендательный характер*

Выделение ячеек:

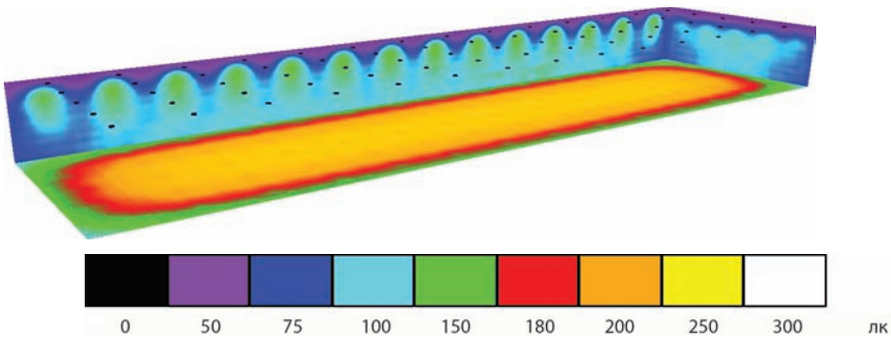
удовлетворяет требованиям

имеет значительную разницу с требованиями

вызвало трудности в классификации

требования не нормируются и нет рекомендаций

Поверхность	$E_{ср}$ [лк]	E_{min} [лк]	E_{max} [лк]	E_{min} / $E_{ср}$
Рабочая плоскость	204	128	232	0,630
Полы	194	102	224	0,528
Потолок	41	34	53	0,831
Стенки	92	36	138	/



РЕЗУЛЬТАТ СВЕТОТЕХНИЧЕСКОГО РАСЧЕТА В ПРОГРАММЕ DIALUX

Для освещения цеха предложено 70 светильников с безэлектродными индукционными люминесцентными лампами мощностью 160 Вт.
Расчет выполнен для минимальной освещенности на рабочей поверхности 128 лк, что на 36% ниже нормативной. Также равномерность распределения освещенности в 1,4 раза хуже, чем требуется по СП 52.13330.2011. Из-за этих замечаний предложение получило довольно низкую оценку по показателю «Выполнение требований нормативных и законодательных актов».
Производителем не указан защитный угол светильника и коэффициент пульсации освещенности.

Предложение участника оценено экспертами относительно низко — на 63,2% из возможных 100%

ЭКСПЕРТНЫЕ ОЦЕНКИ КОНКУРСАНТА

LUMEN&EXPERTUNION

Показатели	Оценка, %
Количество светильников в установке	75,6
Равномерность распределения освещенности	41,5
Коэффициент пульсаций освещенности	53,7
Индекс цветопередачи Ra	98,3
Коррелированная цветовая температура	33,8
Освещенность стен	73,3
Освещенность потолка	64,8
Обобщенный показатель блескости UGR	80
Возможность регулирования светового потока каждого светильника	10,7
Коэффициент мощности	100
Удельная установленная мощность искусственного освещения	85,0
Выполнение требований нормативных и законодательных актов	48,1

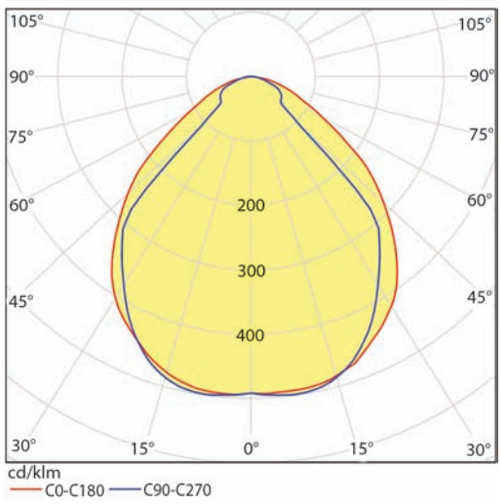
ИТОГОВАЯ ОЦЕНКА 63,2

ООО «ИНТЕССО»

светильник INTESSOTM Matrix I стоимость осветительной установки 0,8 млн руб.

Фото: LumenFoto, Артём Воронков

Количество светильников в установке	68
Световая отдача светильника, лм/Вт	**66,45**
КПД светильника	-
Защитный угол, град	**Защитный угол по уровню 0,1 составляет в поперечной плоскости 30, В продольной — 15.**
Коэффициент мощности	**0,86**
Индекс цветопередачи	**80**
Коррелированная цветовая температура, К	4000
Регулировка светового потока светильника	есть
Освещенность от общего освещения на рабочей плоскости, лк (не менее)	**134**
Равномерность освещенности $E_{макс}/E_{мин}$	**1,76**
Коэффициент пульсаций освещенности, %	**менее 10**
Освещенность стен	
средняя, лк	85
равномерность	0,381
Освещенность потолка	
средняя, лк	40
равномерность	0,731
Обобщенный показатель блескости UGR, %	18
Удельная установленная мощность, Вт/м^2	**4,49**



КРИВАЯ СИЛЫ СВЕТА СВЕТИЛЬНИКА

УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ:

Выделение текста:

«**90**» *обязательные требования*

«4500» *величины не нормируются, или имеют рекомендательный характер*

Выделение ячеек:

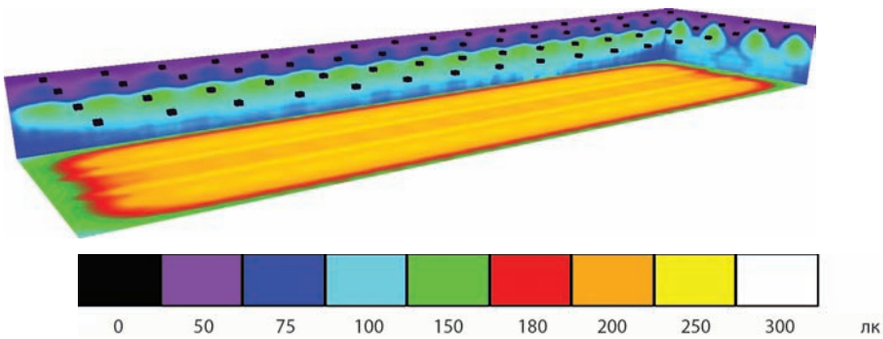
удовлетворяет требованиям

имеет значительную разницу с требованиями

вызвало трудности в классификации

требования не нормируются и нет рекомендаций

Поверхность	E_{cp} [лк]	E_{min} [лк]	E_{max} [лк]	E_{min} / E_{cp}
Рабочая плоскость	212	134	236	0,633
Полы	202	107	232	0,529
Потолок	40	29	43	0,731
Стенки	86	31	147	/



РЕЗУЛЬТАТ СВЕТОТЕХНИЧЕСКОГО РАСЧЕТА В ПРОГРАММЕ DIALUX

Для освещения цеха предложено 68 светодиодных светильников мощностью 152 Вт. Производитель указал, что возможна регулировка светового потока светильников изменением напряжения питания.

Расчет выполнен для минимальной освещенности на рабочей поверхности 134 лк, что на 33% ниже нормативной. Также равномерность распределения освещенности в 1,3 раза хуже, чем требуется по СП 52.13330.2011. Из-за этих замечаний предложение получило довольно низкую оценку по показателю «Выполнение требований нормативных и законодательных актов».

Сложность в оценке проекта составила световая отдача светильника, которая регламентируется ГОСТ Р 54350-2011. В этом документе нормируется световая отдача светодиодных светильников в зависимости от их конструкции, но не указаны требования для осветительных приборов, в которых экранирующими элементами являются элементы корпуса или отражатель.

Предложение участника оценено экспертами относительно низко — на 68,6% из возможных 100%

ЭКСПЕРТНЫЕ ОЦЕНКИ КОНКУРСАНТА

LUMEN&EXPERTUNION

Показатели	Оценка, %
Количество светильников в установке	82,3
Равномерность распределения освещенности	41,5
Коэффициент пульсаций освещенности	79,3
Индекс цветопередачи Ra	98,3
Коррелированная цветовая температура	100
Освещенность стен	73,3
Освещенность потолка	64,8
Обобщенный показатель блескости UGR	92,5
Возможность регулирования светового потока каждого светильника	46,7
Коэффициент мощности	78,7
Удельная установленная мощность искусственного освещения	85,0
Выполнение требований нормативных и законодательных актов	44,6

ИТОГОВАЯ ОЦЕНКА 68,6

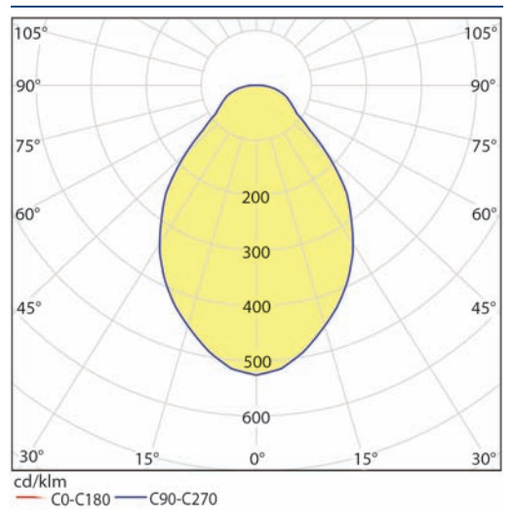
LUMEN&EXPERTUNION

LEDEL

L-industry NEW 36/4356/45/Г60/OS стоимость осветительной установки 1,5 млн руб.

Фото: LumenFoto, Артём Воронков

Количество светильников в установке	189
Световая отдача светильника, лм/Вт	**87**
КПД светильника	-
Защитный угол, град	**30**
Коэффициент мощности	**0,92**
Индекс цветопередачи	**80**
Коррелированная цветовая температура, К	4500
Регулировка светового потока светильника	есть
Освещенность от общего освещения на рабочей плоскости, лк (не менее)	**150**
Равномерность освещенности $E_{макс}/E_{мин}$	**1,58**
Коэффициент пульсаций освещенности, %	**7**
Освещенность стен	
средняя, лк	108
равномерность	0,542
Освещенность потолка	
средняя, лк	45
равномерность	0,882
Обобщенный показатель блескости UGR, %	19
Удельная установленная мощность, Вт/м^2	**3,69**



КРИВАЯ СИЛЫ СВЕТА СВЕТИЛЬНИКА

УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ:

Выделение текста:

«**90**» *обязательные требования*

«4500» *величины не нормируются, или имеют рекомендательный характер*

Выделение ячеек:

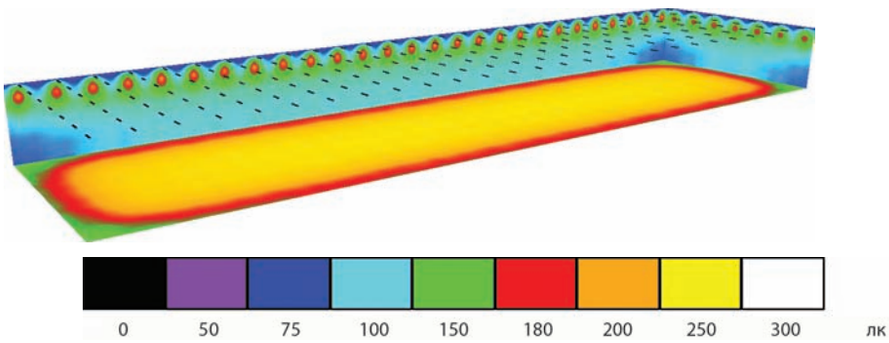
удовлетворяет требованиям

имеет значительную разницу с требованиями

вызвало трудности в классификации

требования не нормируются и нет рекомендаций

Поверхность	E_{cp} [лк]	E_{min} [лк]	E_{max} [лк]	E_{min} / E_{cp}
Рабочая плоскость	220	150	238	0,683
Полы	210	124	236	0,591
Потолок	45	40	66	0,882
Стенки	112	59	204	/



РЕЗУЛЬТАТ СВЕТОТЕХНИЧЕСКОГО РАСЧЕТА В ПРОГРАММЕ DIALUX

Для освещения цеха предложено 189 светодиодных светильников мощностью 45 Вт. Световой поток светильников может регулироваться по беспроводной системе управления на базе стандарта ZigBee путем изменения ШИМ.
Расчет выполнен для минимальной освещенности на рабочей поверхности 150 лк, что на 25 % ниже нормативной, но большинством экспертов было признано как некритичное замечание.
Равномерность распределения освещенности в 1,2 раза хуже, чем требуется по СП 52.13330.2011.
Наиболее значимое замечание экспертов по данному предложению — это большое количество светильников, которое предлагается для освещения цеха.

Предложение участника оценено экспертами удовлетворительно — на 71,6% из возможных 100%

ЭКСПЕРТНЫЕ ОЦЕНКИ КОНКУРСАНТА

LUMEN&EXPERTUNION

Показатели	Оценка, %
Количество светильников в установке	30,1
Равномерность распределения освещенности	46,4
Коэффициент пульсаций освещенности	85,4
Индекс цветопередачи Ra	98,3
Коррелированная цветовая температура	100
Освещенность стен	73,3
Освещенность потолка	64,8
Обобщенный показатель блескости UGR	92,5
Возможность регулирования светового потока каждого светильника	52,0
Коэффициент мощности	93,5
Удельная установленная мощность искусственного освещения	92,5
Выполнение требований нормативных и законодательных актов	61,6

ИТОГОВАЯ ОЦЕНКА 71,6

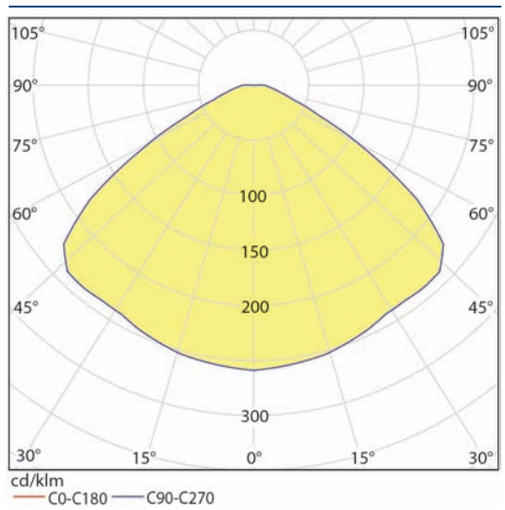
LUMEN&EXPERTUNION

«ФАКТОР СВЕТА»

СДСП-3-03
стоимость осветительной установки 1,4 млн руб.

Фото: LumenFoto, Артём Воронков

Количество светильников в установке	52
Световая отдача светильника, лм/Вт	**105**
КПД светильника	-
Защитный угол, град	**15**
Коэффициент мощности	**Не менее 0,9**
Индекс цветопередачи	**Не менее 75**
Коррелированная цветовая температура, К	4300-4700
Регулировка светового потока светильника	есть
Освещенность от общего освещения на рабочей плоскости, лк (не менее)	**262**
Равномерность освещенности $E_{макс}/E_{мин}$	**1,23**
Коэффициент пульсаций освещенности, %	**Не более 5%**
Освещенность стен	
средняя, лк	186
равномерность	0,359
Освещенность потолка	
средняя, лк	70
равномерность	0,894
Обобщенный показатель блескости UGR, %	больше 30
Удельная установленная мощность, Вт/м^2	**5,42**



КРИВАЯ СИЛЫ СВЕТА СВЕТИЛЬНИКА

УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ:

Выделение текста:

«**90**» *обязательные требования*

«4500» *величины не нормируются, или имеют рекомендательный характер*

Выделение ячеек:

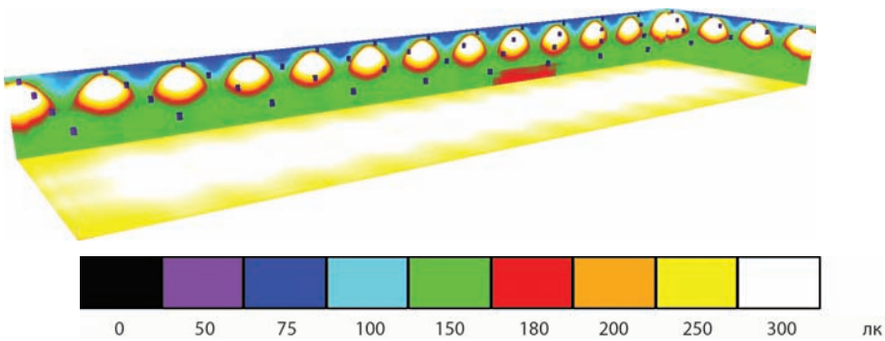
удовлетворяет требованиям

имеет значительную разницу с требованиями

вызвало трудности в классификации

требования не нормируются и нет рекомендаций

Поверхность	$E_{ср}$ [лк]	E_{min} [лк]	E_{max} [лк]	E_{min} / $E_{ср}$
Рабочая плоскость	298	262	323	0,879
Полы	287	230	317	0,799
Потолок	70	62	155	0,894
Стенки	192	73	1928	/



РЕЗУЛЬТАТ СВЕТОТЕХНИЧЕСКОГО РАСЧЕТА В ПРОГРАММЕ DIALUX

Для освещения цеха предложено 52 светодиодных светильника мощностью 240 Вт. Производитель указал, что регулирование светового потока светильников возможно при дополнительном модуле управления по радиоканалу или проводной сети.

Все обязательные требования нормативных и законодательных актов в предложении выполнены.

Имеется замечание по очень высокому значению обобщенного показателя блескости. Согласно данным производителя, защитный угол светильника составляет 15°, что удовлетворяет требование ГОСТ Р 54350- 2011 для светильников общего освещения производственных зданий. Однако расчетный обобщенный показатель блескости UGR имеет значение свыше 30%. В настоящее время этот показатель является только рекомендательным, так как ГОСТ Р (ЕН 12464-1:2011) «Свет и освещение. Освещение рабочих мест. Часть 1. Внутреннее освещение рабочих мест» находится еще на стадии разработки и согласования. Однако в перспективе применение светильников с такой формой кривой сил света для производственных помещений может быть значительно ограничено.

! В целом предложение участника оценено экспертами положительно — на 84,6% из возможных 100%

ЭКСПЕРТНЫЕ ОЦЕНКИ КОНКУРСАНТА

LUMEN&EXPERTUNION

Показатели	Оценка, %
Количество светильников в установке	94,7
Равномерность распределения освещенности	100
Коэффициент пульсаций освещенности	94,6
Индекс цветопередачи Ra	82,2
Коррелированная цветовая температура	92,8
Освещенность стен	73,3
Освещенность потолка	64,8
Обобщенный показатель блескости UGR	20,9
Возможность регулирования светового потока каждого светильника	46,7
Коэффициент мощности	93,5
Удельная установленная мощность искусственного освещения	90
Выполнение требований нормативных и законодательных актов	89,9

ИТОГОВАЯ ОЦЕНКА 84,6

LUMEN&EXPERTUNION

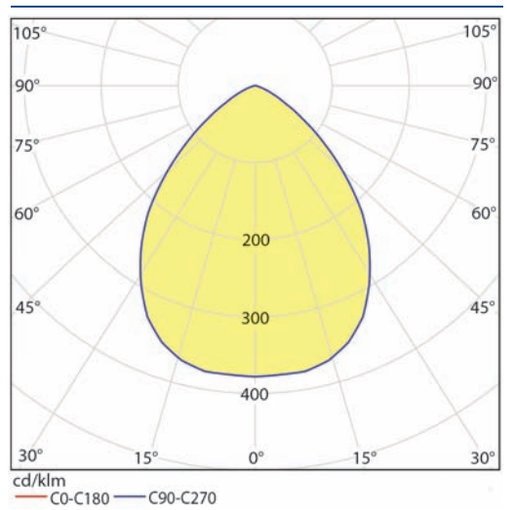
ОАО «АСТЗ»

ГСП17-250-732

стоимость осветительной установки 0,2 млн руб.

Фото: LumenFoto, Артём Воронков

Количество светильников в установке	56
Световая отдача светильника, лм/Вт	**49**
КПД светильника	**68**
Защитный угол, град	**15**
Коэффициент мощности	Не менее 0,85
Индекс цветопередачи	69
Коррелированная цветовая температура, К	4500
Регулировка светового потока светильника	Нет
Освещенность от общего освещения на рабочей плоскости, лк (не менее)	**125**
Равномерность освещенности $E_{макс}/E_{мин}$	**1,84**
Коэффициент пульсаций освещенности, %	**На 80 % площади Кп<10%**
Освещенность стен	
средняя, лк	68
равномерность	0,401
Освещенность потолка	
средняя, лк	37
равномерность	0,791
Обобщенный показатель блескости UGR, %	19
Удельная установленная мощность, Вт/м^2	**6,56**



КРИВАЯ СИЛЫ СВЕТА СВЕТИЛЬНИКА

УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ:

Выделение текста:

«**90**» *обязательные требования*

«4500» *величины не нормируются, или имеют рекомендательный характер*

Выделение ячеек:

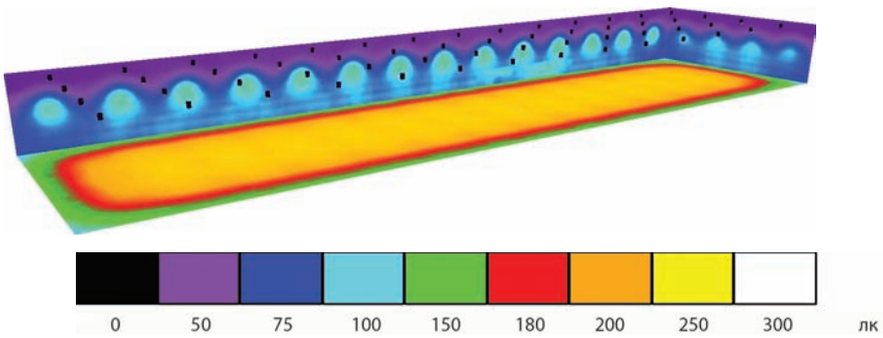
удовлетворяет требованиям

имеет значительную разницу с требованиями

вызвало трудности в классификации

требования не нормируются и нет рекомендаций

Поверхность	E_{cp} [лк]	E_{min} [лк]	E_{max} [лк]	E_{min} / E_{cp}
Рабочая плоскость	207	125	230	0,604
Полы	197	96	227	0,486
Потолок	37	29	43	0,791
Стенки	72	29	119	/



РЕЗУЛЬТАТ СВЕТОТЕХНИЧЕСКОГО РАСЧЕТА В ПРОГРАММЕ DIALUX

Для освещения цеха предложено 56 светильников с металогалогенной лампой мощностью 250 Вт. В расчете указана мощность светильника 270 Вт.
Расчет выполнен для минимальной освещенности на рабочей поверхности 125 лк, что на 37,5% ниже нормативной. Также равномерность распределения освещенности в 1,4 раза хуже, чем требуется по СП 52.13330.2011. Из-за этих замечаний предложение получило довольно низкую оценку по показателю «Выполнение требований нормативных и законодательных актов», что в конечном итоге наиболее весомо повлияло на итоговую оценку проекта.

Предложение участника оценено экспертами удовлетворительно — на 68,0% из возможных 100%

ЭКСПЕРТНЫЕ ОЦЕНКИ КОНКУРСАНТА

Показатели	Оценка, %
Количество светильников в установке	92,3
Равномерность распределения освещенности	41,5
Коэффициент пульсаций освещенности	79,3
Индекс цветопередачи Ra	85,4
Коррелированная цветовая температура	100
Освещенность стен	73,3
Освещенность потолка	64,8
Обобщенный показатель блескости UGR	92,5
Возможность регулирования светового потока каждого светильника	10,7
Коэффициент мощности	77,4
Удельная установленная мощность искусственного освещения	75,0
Выполнение требований нормативных и законодательных актов	48,1

ИТОГОВАЯ ОЦЕНКА 68,0

LUMENFOTO

НУЖНЫЙ РАКУРС ЗА 1/250 СЕКУНДЫ

+7(499)180-85-01

+7(926)170-75-01

ТАБ. 3 Показатели сравнения

Место	Итоговая оценка	Компания	Светильник
1	88,4	«БЛ Трейд»	ГСП51-250-011
2	87,2	ОАО «Связьинвест»	ДСП01-60х4-001
3	84,6	«Фактор света»	СДСП-3-03
4	83,4	«БЛ Трейд»	ДСП02-40х5-001
5	72,8	ОАО «Полупроводниковая светотехника»	SSL-TIL1S-60-S-01
6	71,6	LEDEL	L-industry NEW 36/4356/45/Г60/OS
7	68,6	ООО «ИНТЕССО»	INTESSOTM Matrix I
8	68,0	ОАО «АСТЗ»	ГСП17-250-732
9	67,4	«Световые технологии»	STOCK 449 IP54 со стеклом
10	63,2	ООО «ФЭК»	Светильник 03-022

* ИТОГИ ПЕРВОГО ЭТАПА

Вся информация по предложениям участников представлена в удобном для визуального анализа виде на страницах 24—43 .

В части проектов эксперты поставили низкие оценки за «выполнение требований СП52.13330...» по причине минимальной освещенности на рабочей плоскости менее 200 лк. Однако анализ результатов показывает, что если в расчете имеется снижение минимальной освещенности на 10—20% по отношению к нормативной и при этом средняя освещенность превышает 200 лк на основной части рабочей плоскости (затемнения имеются в углах и вблизи стен), то данные предложения не были признаны экспертами неудовлетворительными. Эта оценка не полностью согласовывается с существующей методикой нормирования освещенности, но находит отражение в положениях проекта ГОСТ Р (ЕН 12464-1:2011) «Свет и освещение. Освещение рабочих мест. Часть 1: Внутреннее освещение рабочих мест», согласно которому нормируется среднее значение освещенности на рабочей поверхности.

С разработкой и введением указанного ГОСТа получает решение еще одна «головная боль» проектировщика — это оценка показателя ослепленности. В формуле для расчета этого показателя учитываются коэффициенты спектра излучения источника света и максимальной яркости светильника, что при многообразии светодиодной продукции делает этот расчет практически нереализуемым. В проектной практике рекомендовалось пользоваться инженерным методом оценки слепящего действия осветительной установки, который разработан ВНИСИ, но только для стандартных кривых сил света в соответствии с ГОСТ 17677-82. Эти кривые в чистом виде практически не повторяются в светодиодных светильниках, что делает метод также затруднительным в реализации. Обобщенный показатель блескости UGR имеет аналитическую связь с показателем дискомфорта и рассчитывается многими программными комплексами. С введением СП 52.13330.2011 показатель UGR уже применяется для общественных и жилых зданий.

! С разработкой и введением ГОСТ Р (ЕН 12464-1:2011) получает решение еще одна «головная боль» проектировщика — оценка показателя ослепленности

К сожалению, не все предложения участников выполнены со всеми требованиями по освещенности рабочей поверхности. Поэтому на данном этапе нет возможности корректного сравнения светильников с различными источниками света с точки зрения их энергоэффективности, т.е. по показателю удельной установленной мощности, что представляет несомненный интерес и в перспективе мы вернемся к этому вопросу.

Итоговые оценки предложенных проектов освещения представлены в таблице 3. Оценки в таблице не имеют прямого отношения к техническим показателям оборудования. Они в большей степени характеризуют компетентность компаний, которые производят и предлагают покупателю это оборудование.

! Оценки первого этапа рейтинга не имеют прямого отношения к техническим показателям оборудования. Они в большей степени характеризуют компетентность компаний

* ВТОРОЙ ЭТАП ИССЛЕДОВАНИЯ

Второй этап рейтинга будет опубликован в следующем номере. В нем будет проведено сравнение заявленных и фактических показателей осветительных приборов, которые включены участниками в свои предложения, и оценена не только компетентность участников, но достоверность предоставляемой информации.

Продолжение следует…

L[P]REVIEW

Iguzzini Archilede
типичный или уникальный?

Ю.В. Трофимов,
В.И. Цвирко,
Д.В. Шумак,
К.А. Кудрявцев
Государственное предприятие
«ЦСОТ НАН Беларуси»

В 2009 году на выставке «Интерлайт» в одной из секций состоялась презентация светодиодного светильника. Помимо того, что это весьма известный итальянский бренд, наше внимание привлекло достаточно громкое заявление докладчика, особенно для того времени. А прозвучало дословно следующее: «Это первый светодиодный светильник для освещения дорог категории А». Конечно, в тот день выступавшему было задано немало вопросов. Однако проверить достоверность заявленных характеристик тогда не было никакой возможности.

В последнее время количество моделей светодиодных светильников для освещения улиц и дорог увеличивается настолько быстро, что уже трудно удивить специалистов появлением очередного нового изделия. Однако светодиодный светильник из серии, выпускаемый под брендом iGuzzini (см. рис. 1), с первого взгляда притягивает к себе внимание оригинальным дизайном корпуса, на котором трудно найти хотя бы одну прямую линию. В данной статье изложены результаты исследования светильника Archilede модели BE01.

ЗНАКОМСТВО

Согласно спецификации на светильники этой серии данная модель содержит 84 шт. одноваттных светодиодов с холодным оттенком белого света. Маркировка светильника нанесена с внутренней стороны корпуса. Примечательно, что рядом с маркировкой указан тип и бин светодиодов (см. рис. 2). Светильник собран на светодиодах Golden DRAGON Plus компании Osram Opto Semiconductor.

Минимальная температура эксплуатации этой модели светильника –25°С.

В модельном ряду также присутствует светильник BF29, аналогичный по световым характеристикам, но с минимальной температурой эксплуатации –40°С. Поэтому не будем более заострять внимание на этой характеристике, тем более что мы не проводили климатические испытания образца, а ограничились визуальным исследованием конструкции и измерениями электрических, световых и тепловых характеристик светильника.

ВИЗУАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ

Осмотр корпуса светильника оказался весьма продуктивным, по числу и оригинальности обнаруженных инженерных решений (см. рис. 3). Корпус светильника, в основном, состоит из трех литых алюминиевых деталей: основания корпуса, крышки и насадки для крепления на опору или консоль. Основание корпуса — массивная деталь длиной 684 мм, в которую устанавливается вся световая и электронная начинка светильника. Крышка у светильника откидная, закрывает всю нижнюю его сторону, крепится к основанию корпуса четырьмя болтами, из которых нужно отвинтить только два невыпадающих болта, чтобы

РИС. 2 | Фотография маркировки светильника

РИС. 3 | Внешний вид открытого светильника

получить доступ к монтажному, электронному и оптическому модулям светильника.

Стык между основанием корпуса и крышкой конструктивно расположен с нижней стороны светильника. Крышка прижимается только двумя болтами, что обеспечивает быструю сборку и быстрый доступ в случае необходимости ремонта. Все внешние болты выполнены из нержавеющей стали, что, несомненно, увеличивает долговечность и работоспособность винтовых соединений. Крышка жесткая, ее прижим к основанию корпуса осуществляется через черный полимерный уплотнитель, расположенный по периметру крышки. На ответной стороне корпуса отсутствует улавливающая канавка для позиционирования и обжима уплотнителя. Таким образом, при закрытии крышки он ложится на ровную поверхность и раздавливается произвольно.

Существуют определённые опасения, что заявленная степень защиты оболочки корпуса от проникновения пыли и влаги IP67 (требуется выдержать погружение в воду на глубину менее 1 м) может не подтвердиться, как, собственно говоря, может не подтвердиться и класс IP66 (омывание струями воды), требуемый для уличных светильников. Кроме того, внутренний объем светильника достаточно большой (примерно 8 л). Такой большой объём при перепадах температуры до 30°С способен изменять внутреннее давление в пределах 0,1 атмосферы, что, в свою очередь, без элемента, компенсирующего давление, может привести к проникновению воздуха с ненормируемой влажностью из окружающей среды через оплётку кабеля и уплотнитель.

Легкость доступа к внутренним компонентам светильника является как достоинством, так и недостатком. Это с одной стороны улучшает ремонтопригодность, а с другой стороны приводит к изменению внутренней среды во время подключения светильника к сети, замены предохранителя или блока питания. Производитель рекомендует в случае открытия светильника во влажной среде включить его на полчаса для прогрева и лишь затем закрыть крышку, затянув винты до упора. Вопрос в том, как это будет происходить в условиях улицы? Как оценить пороговый уровень влажности уличной атмосферы? Найдется ли добросовестный электрик, который будет ждать полчаса? Если найдется, то сколько будет стоить такой ремонт?

Крепежная насадка фиксируется двумя болтами к основанию корпуса посредством стального стержня (см. рис. 4). Вершина насадки и прилегающая к ней часть корпуса в прижатом состоянии находятся в зубчатом сцеплении. Это позволяет надежно закрепить светильник на вертикальную опору или на консоль под необходимым углом к горизонту. Угол наклона светильника можно регулировать с шагом 5°. Внутри насадки имеется стопор, который ограничивает глубину посадки светильника на опоре, что очень удобно при монтаже. Конструкция насадки позволяет закрепить светильник на опоре диаметром от 60 до 76 мм с помощью двух болтов, положение которых фиксируется контргайками. Для крепления на консоль меньшего диаметра может применяться адаптер, вкладываемый в насадку. Таким образом, конструкция крепежного узла светильника заслуживает хорошей оценки.

Дизайн корпуса светильника как теплоотвода довольно прост. На внешней стенке корпуса расположено семь поперечных вертикальных ребер для рассеивания тепла. Ребра высокие, толщиной около 3-4 мм и расположены на расстоянии 23-25 мм друг от друга. Ребра опираются на выпуклую верхнюю стенку корпуса, форма которой не позволяет задерживаться мусору. Это важно для сохранения чистоты радиатора в процессе эксплуатации. Можно заметить, что конструкция радиатора очень хорошо согласована с общим дизайном светильника. Характеристики такого теплоотвода будут продемонстрированы далее.

На внутренней стенке корпуса напротив ребер находится монтажная поверхность оптического блока, на которую устанавливаются светодиоды. Ее вогнутая форма разделена на плоские участки с различными углами наклона нормали

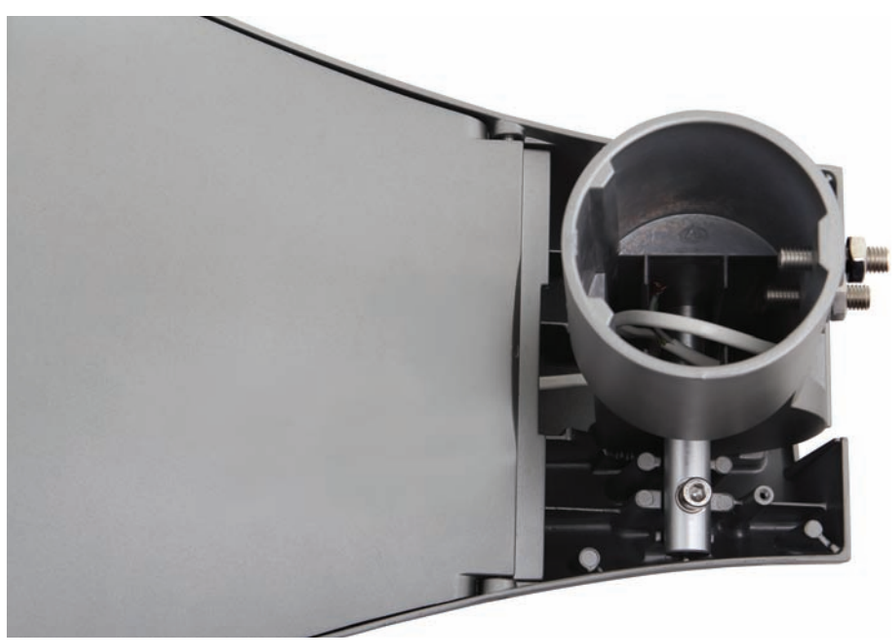


РИС. 4 | Крепежный узел светильника

поверхности к оптической оси светильника (рис. 5). На каждом таком участке устанавливается один или два светодиода с осесимметричной вторичной оптикой, работающей на эффекте полного внутреннего отражения. Визуально заметно, что применено как минимум два типа линз с матовой и прозрачной световыводящей поверхностью. В целом оптическая система светильника представляет собой набор одиночных одноваттных светодиодов, оснащенных различной вторичной оптикой и установленных под различными углами. Это позволяет сформировать уникальные кривые силы света (КСС), на особенностях которых остановимся ниже.

Конструкцию оптической системы, у которой светодиоды расставлены под различными углами к оптической оси светильника, можно увидеть у других производителей. Для примера можно привести светильник LED-LS02 фирмы Litewell, который участвовал в рейтинге уличных светодиодных светильников, проводимого журналом «Современная светотехника» [1]. Также подобное решение было реализовано в светильнике Advision S615R компании Elgo [2] и ряде других светильников различного назначения.

Защитное стекло оптического модуля из PMMA толщиной 3 мм приклеено на мягкий герметик к крышке светильника. Стекло имеет специальную вогнутую форму, которую можно увидеть,

РИС. 5 | Часть оптического модуля

РИС. 6 | Печатная плата с шариком припоя и «холодной» пайкой проводов

вернувшись к рисунку 3. При этом оптическая ось каждой линзы светодиода направлена перпендикулярно поверхности стекла. Это позволяет минимизировать потери света и уменьшить объем воздуха внутри светильника.

Поскольку разработчики задумали расположить светодиоды под различными углами, то каждый светодиод имеет индивидуальную печатную плату с алюминиевым основанием. Электрическая разводка между платами осуществлена мягким черным и серым многожильным огнестойким проводом сечением AWG22. Печатные платы светодиодов приклеены с помощью теплопроводного адгезива на окрашенную поверхность корпуса. Попытка приподнять одну из печатных плат показала, что адгезив пластичный, податливый, но при этом достаточно прочно удерживает плату. С точки зрения стойкости к вибрационным нагрузкам и термоциклированию, такое решение нужно признать верным. Однако сложно сказать, как долго адгезив сможет удерживать печатную плату на лакокрасочном покрытии в реальных условиях эксплуатации.

Линзы закреплены на печатные платы путем тепловой формовки кончиков ножек с обратной стороны платы. Дополнительно линза неподвижно фиксируется с лицевой стороны каплей лака.

С точки зрения технологичности производства, индивидуальная электрическая разводка 84 печатных плат — это не самый быстрый и надежный способ радиомонтажа. Известно, что паять провода на алюминиевую плату довольно сложно без подогрева. Делать это среди пластиковых линз еще сложнее. В некоторых местах паяное соединение выглядит мутноватым, что указывает на «холодную» пайку. Кроме того, были замечены припойные шарики, прилипшие на провода и на печатные платы (см. рис. 6 и 7). На стойке одной линзы замечен след от паяльника, содержащий остатки припоя. На проводах и на поверхности одной линзы были замечены следы флюса. Но самый серьезный недостаток сборки оптического модуля — это отсутствие лакировки мест паек. Использование несмываемых флюсов не доказало эффективность их защитных свойств.

Электронный блок светильника размещен в пластиковом решетчатом корпусе, изображенном на рисунке 8. Все входные и выходные электрические соединения электронного блока выполнены на разъемах. Причем силовые разъемы имеют фиксаторы. Электронный блок состоит из двух печатных плат: на одной

РИС. 7 | Печатная плата с остатками припоя на плате (справа от линзы)

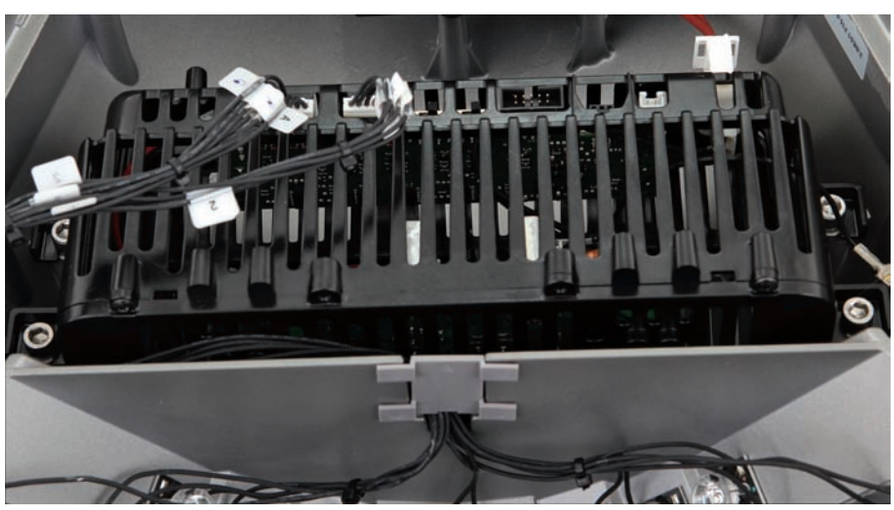


РИС. 8 | Электронный модуль в составе светильника

расположен блок питания, на другой контроллер и драйверы светодиодов (см. рис. 9). Также на плате контроллера есть разъем для подключения фотодатчика, однако в данной модели светильника он отсутствовал.

Пользователю доступны два дип-переключателя для установки одного из четырех заводских режимов работы светильника: 1) постоянный 100%, 2) постоянный на 90%, 3) 4 ч после включения при 100%, затем 6 ч при 70% и 2 ч при 90%; 4) загорается при 100% независимо от времени включения, с 22-00 до 04-00 работает на уровне 70%, оставшееся время до выключения при 90%. По словам производителя, имеется возможность подключения к светильнику по интерфейсу USB для программирования дополнительных режимов работы во времени. У нас не было соответствующих аппаратных и программных средств, поэтому оценить все возможности управления светильником не представилось возможным. Необходимо отметить, что светодиоды в данном светильнике сгруппированы в семь цепочек. Каждая цепочка имеет свой драйвер и, вероятно, есть возможность управления каждой цепочкой в отдельности. В этом случае возможна корректировка формы КСС светильника.

Конструкция крепления электронного модуля (с помощью четырех винтов за специальные уши с вырезами) и наличие разъемов позволяют оперативно заменить его, не снимая светильник с опоры. Это несомненное достоинство рассматриваемого светильника. В целом электронный модуль изготовлен качественно. Наличие негерметичных разъемов и дип-переключателей в уличном светильнике оправдано только при условии полной их изоляции от внешней среды и отсутствии конденсата в процессе эксплуатации.

Монтажный отсек светильника размещен в отдельной коробочке. Там мы обнаружили винтовую клеммную колодку, предохранитель и варистор (см. рис. 10). Последний предназначен для подавления выбросов напряжения до 4 кВ. Пластиковый кабельный ввод PG16 установлен изнутри корпуса. Для обеспечения герметичности светильника при его установке на улице сетевой кабель должен иметь упругую оболочку и определенный диаметр от 7 до 14 мм. Приспособлений для удержания сетевого кабеля в светильнике нет. Если кабель специально не уложен и не закреплен в опоре, то он будет механически нагружать гермоввод светильника. Надежность этого места вызывает сомнения.

ИСПЫТАНИЯ

Перейдем к изложению электрических, световых и тепловых характеристик светильника, измерения которых проводились на аттестованном и калиброванном оборудовании в Испытательной лабора-

РИС. 9 | Электронный модуль, извлеченный из светильника. Можно заметить двухъярусное расположение печатных плат. Внизу располагается печатная плата блока питания, наверху – печатная плата контроллера и драйверов светодиодов

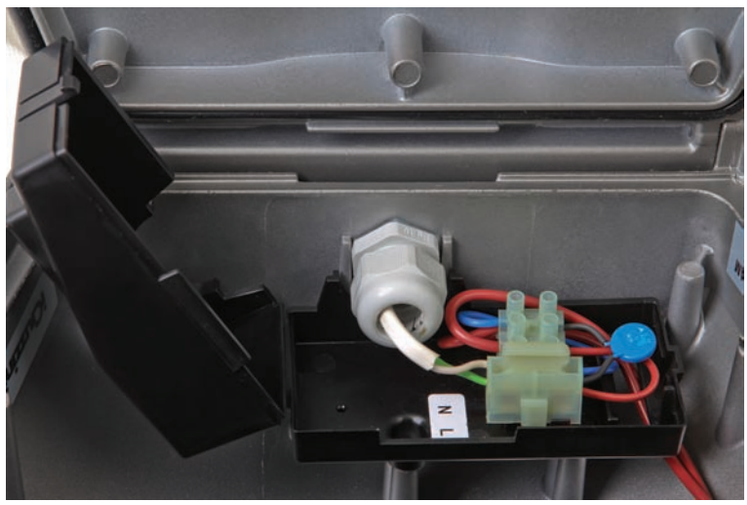


РИС. 10 | Монтажный отсек светильника

тории Государственного предприятия «ЦСОТ НАН Беларуси».

Электрическое питание образца и измерение его электрических характеристик осуществлялось с помощью источника питания — анализатора Agilent 6812B и специализированного ПО. Было выбрано действующее значение напряжения питания 220 В. Активная потребляемая мощность светильника составила 98,5 Вт. Коэффициент мощности достиг 0,99! Полный коэффициент гармонических искажений тока составил всего 5,8%. Осциллограмма тока практически повторяет форму напряжения питания (см. рис. 11). Гармонический состав тока образца удовлетворяет требованиям, установленным в ГОСТ Р МЭК 61000-3-2 (см. рис.12). Причем интенсивность гармоник тока в несколько раз ниже установленных в стандарте максимальных значений. В течение 3 ч работы электрические характеристики существенно не изменились. Честно говоря, нам еще не встречались светодиодные светильники с такими замечательными электрическими характеристиками.

Для измерения кривых силы света (КСС) использовался гониофотометр SMS10c (Optronik Berlin GmbH, Германия). Способ установки образца и начальная точка гониофотометра выбирались таким образом, чтобы выполнить измерения в фотометрической системе (C, γ). Положение оптического центра светильника устанавливалось с помощью юстировочного лазера и подвижного 3-координатного стола гониометра.

Время выхода светильника в рабочий режим составило всего 20 минут. Это значение было установлено автоматически из следующего условия: интенсивность свечения не должна измениться более чем 0,5% в течение последних 10 минут. Во время тепловой стабилизации оптическая ось образца была ориентирована горизонтально в направлении измерительной головки фотометра, которая располагалась на расстоянии 10 м от оптического центра светового прибора. При этом насадка для крепления светильника на опору располагалась внизу.

Измерения КСС проводились с шагом 2° в азимутальных и полярных плоскостях. На рисунке приведены продольная поперечная КСС и КСС в плоскости максимальной силы света. Формы продольной и

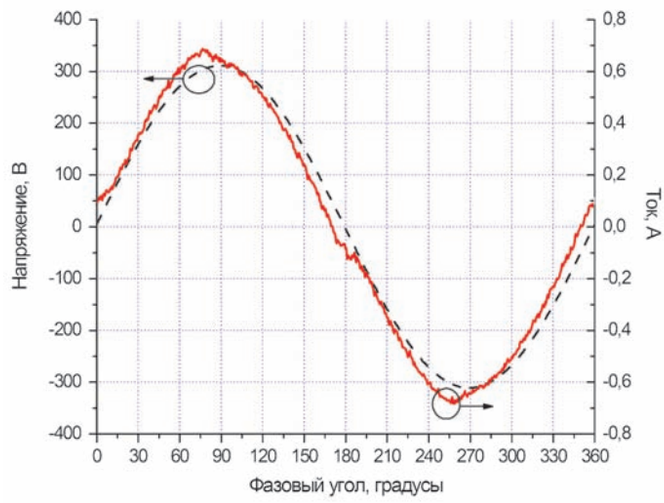


РИС. 11 | Осциллограммы напряжения и тока образца при напряжении питания 220 В

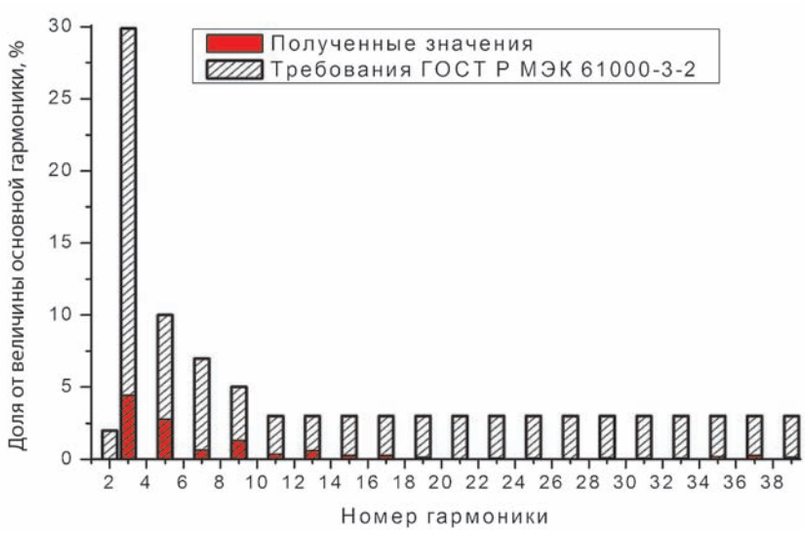


РИС. 12 | Распределение тока по гармоническим составляющим образца при напряжении питания 220 В

поперечной КСС весьма необычные и слабо напоминают типичные зависимости уличного светильника (см. рис. 13). Однако в данном случае по этим двум кривым нельзя судить о возможностях светового прибора. С помощью специализированного ПО был создан ies-файл светильника и были проведены расчеты участка дороги в ПО DIALux.

По данным измерения КСС производился расчет светового потока в соответствии с ГОСТ 17677-82. Световой поток составил 6860 лм. Соответственно для значения световой отдачи светильника получили 69,6 лм/Вт, что являлось отличным результатом два-три года назад на момент появления светильника. В настоящее время — это типичное значение для уличных светодиодных источников света.

В соответствии с ГОСТ Р 54350-2011 светильник имеет класс светораспределения П, прямого света. Тип КСС в поперечной плоскости С0-С180 — полуширокая. В характерной меридиональной плоскости С15-С195, где находится максимум силы света, тип КСС — широкая. Однако дать такую классификацию в соответствии с новым ГОСТ Р 54350-2011 невозможно, так как максимальное значение для коэффициента формы не должно превышать 2,3. Как следует из зависимости на рисунке 14, коэффициент формы КСС исследуемого светильника в большинстве меридиональных плоскостей превышает 2,3. Следует отметить, что в ГОСТ 17677-82 такого ограничения не было.

Экваториальные КСС приведены на рисунке 15. Кривые имеют одну ось симметрии и два симметричных максиму-

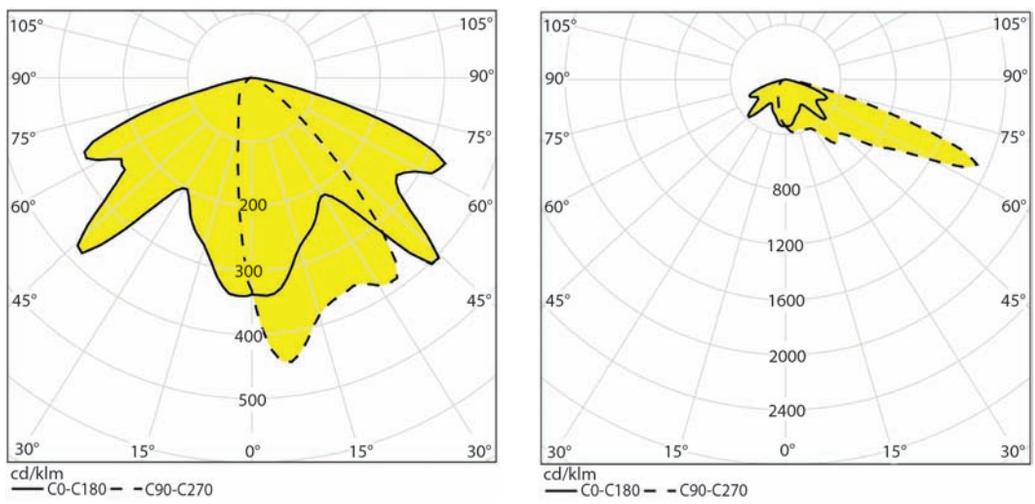


РИС. 13 | Кривые силы света светильника

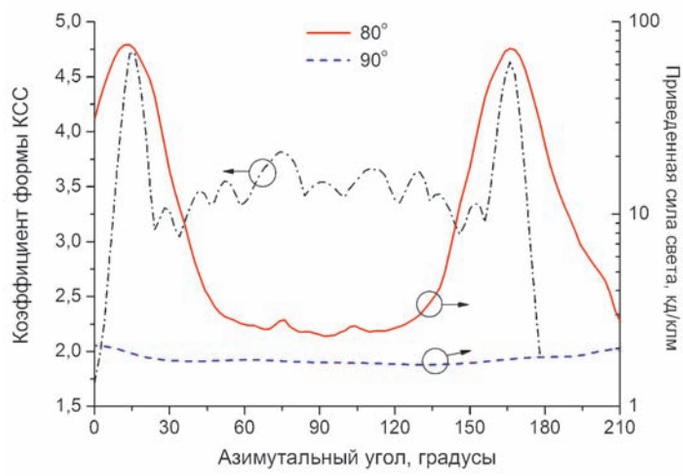


РИС. 14 | Значения коэффициента формы КСС в различных меридиональных плоскостях: от С0 до С180 и зависимости приведенной силы света для полярных углов 80° и 90°

ма, расположенных под углом к оси. В соответствии с ГОСТ Р 54350-2011 тип кривой — боковая. По типу светораспределения в зоне слепимости светильник следует отнести к полностью ограниченному типу. Значение силы света, отнесенное к световому потоку 1000 лм, не превышает 100 кд/клм для угла 80° (рис. 14). Для угла 90° мы получили значение около 2 кд/клм, которое характеризует интенсивность рассеянного света. Измерения уровня рассеянного света при закрытом световом отверстии светильника не проводились.

Цветовые характеристики светильника определялись с помощью спектрорадиометрической системы DTS 320-201 (Instrument systems GmbH, Германия). Измерения проводились с помощью зонда освещенности на расстоянии 0,5 м от образца на его оптической оси. Коррелированная цветовая температура составила 6506 К, а индекс цветопередачи — 69. Спектральное распределение излучения приведено на рисунке 16.

Измерения распределения температуры на внутренних и внешних поверхностях светильника проводились с помощью тепловизионной камеры Flir A325 при температуре окружающего воздуха 22°С. Значение коэффициента излучающей способности было выбрано 0,98, так как интересующие нас металлические поверхности были окрашены. На рисунках 17, 18 и 19 приведены термографии поверхности расположения печатных плат

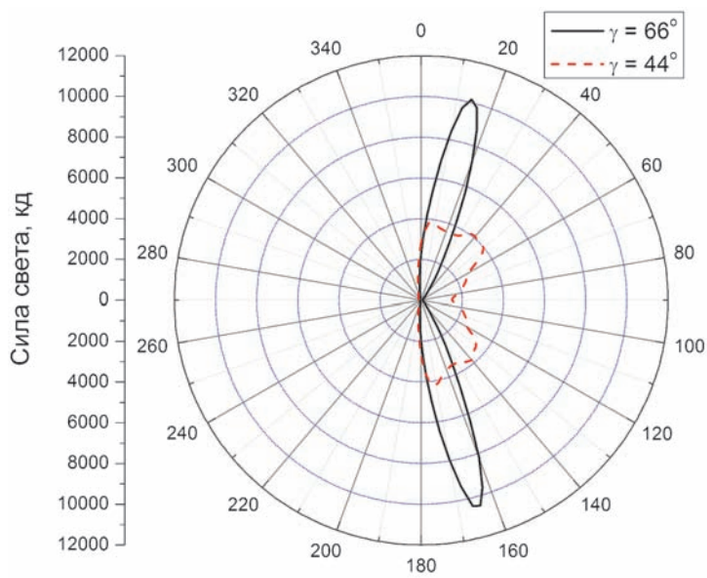


РИС. 15 | Экваториальные кривые силы света светильника в направлении максимальной силы света γ = 66° и в направлении локального максимума γ = 44°

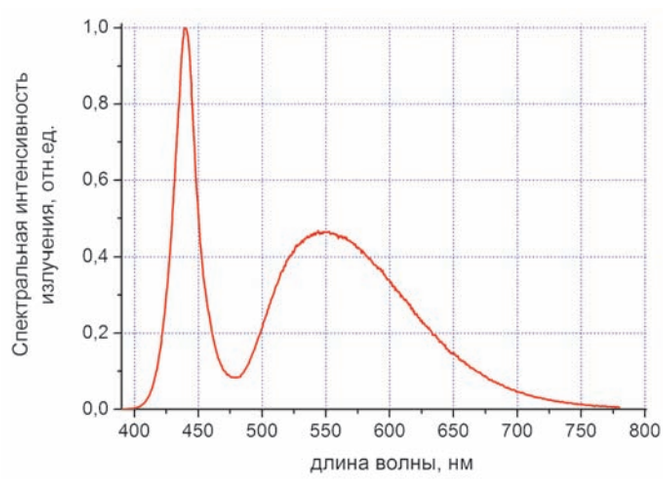


РИС. 16 | Спектр излучения светильника

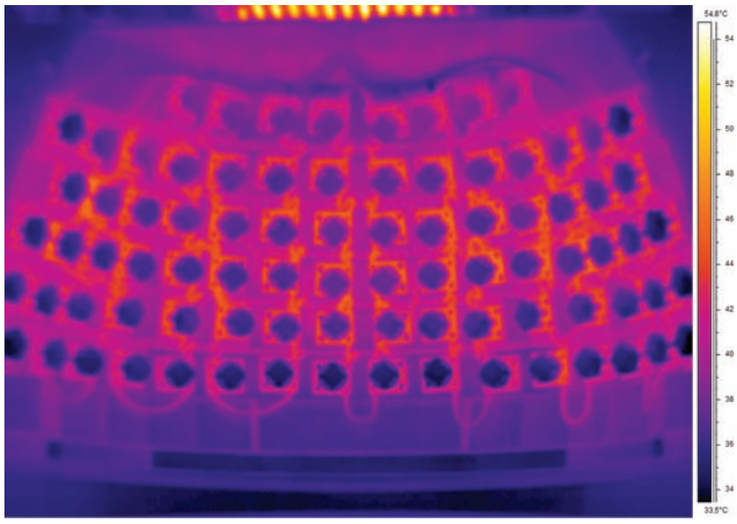


РИС. 17 I Термография открытого оптического модуля светильника. Максимальная температура на печатных платах 45°C

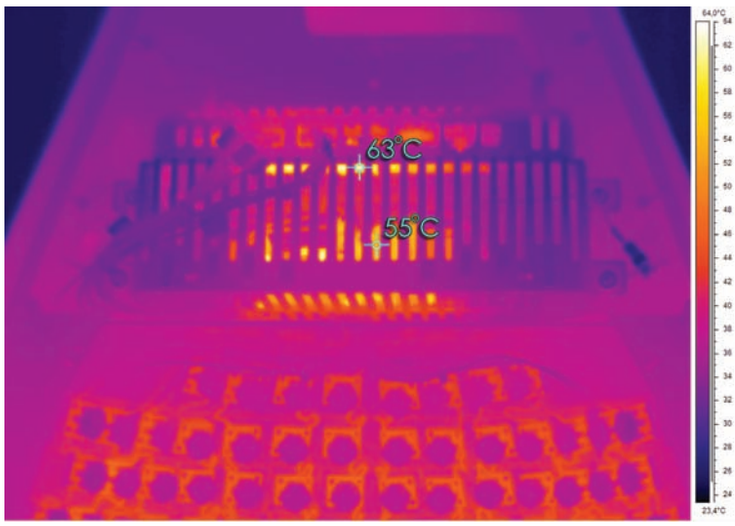


РИС. 18 I Термография электронного модуля светильника при поднятой крышке корпуса. Нижняя метка указывает на элемент блока питания, температура которого 55°C. Верхняя метка указывает на элемент драйвера, температура которого 63°C

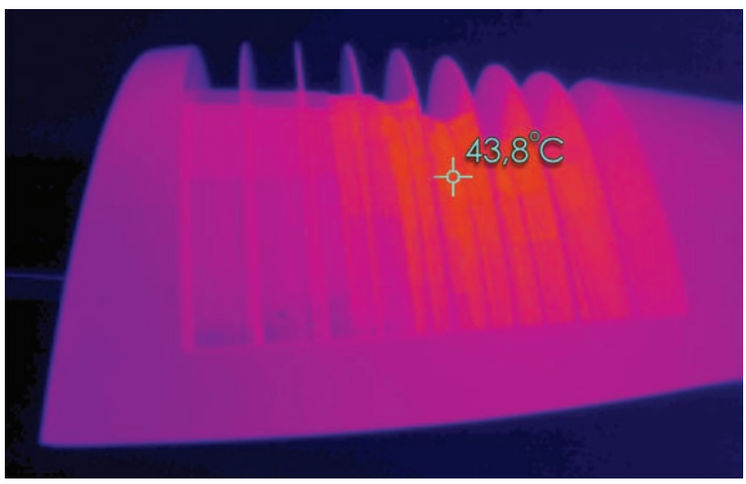


РИС. 19 I Термография внешней стороны корпуса светильника. Метка указывает на точку с максимальной температурой поверхности радиатора 43,8°C

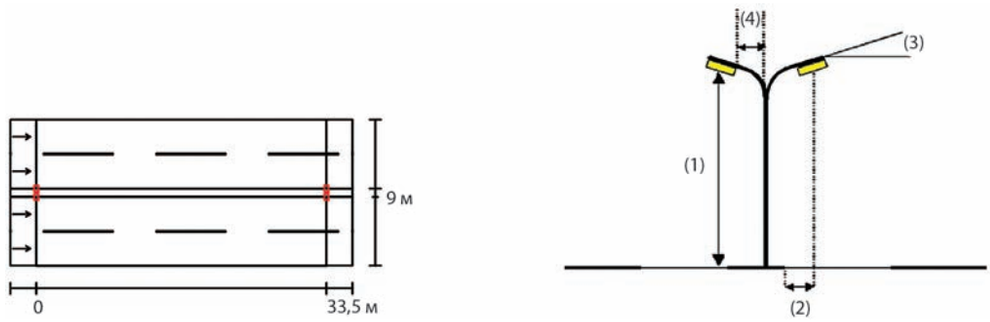


РИС. 20 | Схема дороги и способ установки светильников. Обозначения на рисунке справа: 1 – монтажная высота, h = 9 м; 2 – вылет светильника над проезжей частью, 0 м (висит над краем проезжей части); 3 – угол наклона к горизонту, 0°; 4 – длина консоли, 0,5 м; тип покрытия, R2; q_0 = 0,070; коэффициент запаса, 1,5

оптического модуля, электронного модуля и внешней поверхности радиатора.

Из представленных термографий видно, что тепловой режим оптического модуля можно считать удовлетворительным. Согласно нашим наблюдениям тепловая стабилизация светильника наступает через 40 минут после его включения. Причем за последние 20 минут температура печатных плат повышается на 4°С. Тепловой контакт между светодиодом и печатной платой, по всей видимости, имеет достаточно низкое сопротивление. Это подтверждается результатами световых измерений, в ходе которых не было замечено существенного падения силы света в процессе разогрева светильника. Тепловой режим электронного модуля более жесткий. При открытой крышке светильника температура отдельных элементов достигает 63°С. В закрытом виде при максимальной температуре эксплуатации 32°С она может достигнуть 80–90°С, поскольку теплообмен с окружающей средой происходит преимущественно через воздух и корпус светильника. Очевидно, что ресурс электронного модуля ограничен, видимо, поэтому в светильнике предусмотрена возможность его замены.

СВЕТОТЕХНИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ

В основу светотехнического расчета была положена одна из рекомендуемых производителем схем дороги, которая приведена на рисунке 20. Дорога имела четыре полосы шириной 4 м, по две в каждом направлении движения. Светильники были расположены попарно на опорах, установленных на разделительной зоне шириной 1 м.

Высота подвеса данной модели светильника h = 9 м была выбрана также согласно рекомендации производителя. Варьируя расстояние d между опорами, мы получили данные, говорящие о применимости светильника на дороге различных категорий. В правом столбце таблицы 1 указаны категории дорог согласно своду правил СП 52.13330-2011, требования которого удовлетворены по нашему мнению.

На рисунке 21 приведены визуализации распределения яркости при различных

ТАБ. 1 Результаты светотехнического расчета

d, м	d/h	L_{av}, кд	U_o	U_l	TI, %	E_{av}, лк	E_{min}/E_{av}	Категория дороги
16	1,78	2,01	0,46	0,83	6	31	0,544	А1
18	2,00	1,79	0,42	0,71	6	27	0,507	А2
20	2,22	1,61	0,39	0,69	7	25	0,478	А2
22	2,44	1,46	0,39	0,72	7	22	0,451	А3
25	2,78	1,29	0,41	0,81	8	20	0,442	А4, Б1
27	3,00	1,2	0,43	0,81	9	18	0,447	Б2
30	3,33	1,09	0,44	0,74	9	16	0,462	Б2
33,5	3,72	0,97	0,40	0,62	10	15	0,435	Б2
36	4,00	0,9	0,39	0,56	10	14	0,405	В2
38	4,22	0,85	0,39	0,53	11	13	0,378	В2
40	4,44	0,81	0,38	0,52	11	12	0,344	В2, В3
44	4,89	0,74	0,37	0,42	12	11	0,27	В3

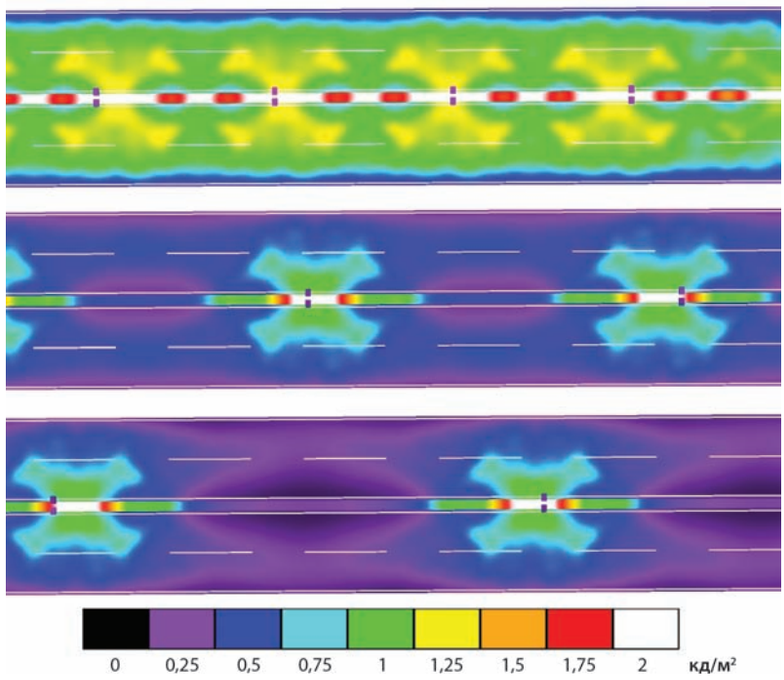


РИС. 21 | Визуализация в условных цветах распределения яркости на поверхности дороги при различных расстоянии между опорами d (сверху вниз:16 м, 33,5 м, 44 м)

расстояниях между опорами. Согласно рассматриваемому примеру размещения светильников, данному производителем, при расстоянии между опорами 33,5 м будут удовлетворены требования к освещению дороги категории ME3b согласно европейской классификации. Если учесть погрешности измерений КСС и расчетов, то можно заключить, что эти требования выполняются.

Изучая внимательно распределения яркости на рисунке 21, можно сделать вывод, что свет направлен преимущественно на полосы движения. Видна тонкая полоса по внешним краям проезжих частей, где яркость резко снижается. При увеличении ширины дороги мы получим снижение общей равномерности яркости и освещенности в этих местах. Поэтому можно сказать, что данный световой прибор скорее специализированный, чем универсальный. Если требуется осветить кромку дороги или тротуар, лежащие находящиеся 8,5 м от опоры, то необходимо использовать дополнительное освещение. Необходимо отметить высокую продольную равномерность яркости U_l и низкое значение порогового индекса TI для рассмотренного профиля дороги и использованной расстановки светильников. В итоге светотехнического расчета мы получили хорошие результаты, которые говорят о возможности применения данного светильника для любой категории дорог при соответствующем расположении.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Уникальный светильник с отличными электрическими и хорошими световыми характеристиками. Светильник можно применять для освещения дорог различных категорий от B до A. Однако следует учитывать, что кривые силы света специализированы, это в свою очередь требует определенного профиля дорог.

С точки зрения эксплуатации светильника простота замены отдельных модулей является неоспоримым преимуществом, однако нетехнологичный в сборке и неремонтируемый в условиях улицы оптический модуль не позволяет воспользоваться этим в полной мере. Оптический модуль данного светильника собран вручную. Несмотря на то, что распайка светодиодных плат выполнена аккуратно, отмечен ряд замечаний по монтажу печатных плат. Минус такой технологии сборки в том, что она требует ручного труда очень умелых и аккуратных монтажников и пристального контроля за качеством. Видимо, будучи уверенным в наличии второй составляющей, производитель дает 5-летнюю гарантию на сборку опти-

ТАБ. 2 Оценка L[P]Review

Показатель	Значимость	Балл	Итоговый балл
Световая отдача	1,0	7,0	7,0
Коэффициент мощности	1,0	10,0	10,0
Полный коэффициент гармонических искажений тока	1,0	10,0	10,0
Цветовая температура, CRI	0,7	8,0	5,6
CRI	0,5	7,0	3,5
Соответствие нормам освещения дорог категории В	1,0	7,0	7,0
Соответствие нормам освещения дорог категории Б	1,0	7,0	7,0
Соответствие нормам освещения дорог категории А	1,0	7,0	7,0
Регулирование светового потока	0,8	9,0	7,2
Соответствие IP	1,0	7,5	7,5
Эффективность теплоотвода	1,0	10,0	10,0
Универсальность крепления	0,8	10,0	8,0
Ремонтопригодность электронного модуля	0,8	10,0	8,0
Ремонтопригодность оптического модуля	0,8	4,0	3,2
Внешний вид, дизайн	0,5	8,0	4,0
Технологичность изделия	0,9	5,5	4,95
Суммарная оценка с учетом нормирующего множителя*			**7,97**

*Оценка показателей светильников проводилось по 10-балльной шкале. Каждый показатель имеет свою значимость. Для компенсации снижения итогового балла из-за различной значимости введен нормирующий множитель 1,16.

ческого модуля. Сборка оптического модуля может быть автоматизирована только на сложных робототехнических комплексах.

Существуют определённые опасения, что заявленная степень защиты оболочки корпуса от проникновения пыли и влаги может не подтвердиться или не выдерживаться в процессе эксплуатации. После подключения светильника к сети, замены предохранителя или его ремонта внутри корпуса может остаться воздух с ненормируемой влажностью. Кроме этого, светильник имеет достаточно большой внутренний объем воздуха с потенциально широким диапазоном изменения давления в рабочем диапазоне температур окружающей среды. В итоге в светильник может проникать воздух с ненормируемой влажностью. При снижении температуры снаружи на «холодных» элементах конструкции внутри корпуса будет образовываться конденсат. С учетом вышеизложенных замечаний существует риск короткого замыкания. Кроме того воздействию влажной атмосферы будут подвергаться разъемы и микропереключатели электронного блока. Несомненно, что решающее влияние на срок службы светильника будет оказывать культура исполнения рекомендаций производителя по обслуживанию и ремонту.

Благодарим наших коллег Боброва С.Ф. и Поседько В.С. за полезные замечания и за участие в обсуждении статьи.

ЛИТЕРАТУРА

01. *Юрий Трофимов, Виталий Цвирко, Сергей Бобров, Дмитрий Шумак, Дмитрий Старовойтов, Сергей Гужов, Алексей Малахов, Екатерина Ильина, Антон Булдыгин, Алексей Крымов, Дмитрий Зубков, Андрей Сапрыкин, Игорь Евдасев, Валерий Манушкин. Рейтинг светодиодных светильников для дорог и магистралей. Современная светотехника. №5. С.6-24. 2011.*

02. *Алексей Васильев. Elgo Advision S615R: эффективность без фокусов. Магазин свет. 25 марта 2010г. Точка доступа: http://www.magazine-svet.ru/review/38413/?phrase_id=553173.*

CASE-STUDY

Промышленный свет: индукция или светодиод. Что выберет завод?

Денис Радьков,
info@lvdsvet.ru
Генеральный директор ООО «НАНОСВЕТ». На рынке светотехники с 2008 года.

На рынке энергосбережения компания «НАНОСВЕТ» существует уже более четырех лет. Первые решения о внедрении экономичных источников света начались с поставок светодиодных светильников, собранных из корпусов светильников типа РКУ и установленных в них светодиодных блоков. Как показал практический опыт, в эти типы корпусов была возможна инсталляция светодиодов или кластеров лишь небольших мощностей, так как не обеспечивался требуемый теплоотвод. Попытки создать качественную модель светильника по данному принципу и аналогичную по световым характеристикам светильнику с лампой ДРЛ-250 были неудачными, так как светодиоды перегревались и быстро деградировали. Данный путь создания недорогих светодиодных светильников был пройден многими компаниями, схожие решения светодиодных светильников небольшой мощности можно встретить на рынке и сейчас.

Аналогичная ситуация была с первыми вариантами промышленных светодиодных светильников. Стояла задача по освещению промышленных предприятий, складов, ангаров и т.д. В основу корпуса выбирались традиционные варианты светильников типа РСП, ЖСП и т.д., в которые монтировались светодиодные модули. Но важно отметить, что если первые светодиодные уличные светильники в корпусах типа РКУ эксплуатировались в более щадящем температурном режиме,

Интенсивность излучения первых светодиодов была столь ничтожной, что научная общественность фактически его «не увидела»: в электронике тех дней происходили более значимые вещи

то промышленные, зачастую установленные под крышей цеха, подвергались серьезным температурным нагрузкам. Срок службы таких изделий был коротким. В кратчайшее время светильники синели или зеленели. Либо блоки питания быстро выходили из строя. Со временем многие производители промышленных светильников стали учитывать все конструктивные особенности и температурные режимы светодиодных источников света.

КРАТКАЯ ИСТОРИЯ СОЗДАНИЯ ИНДУКЦИОННЫХ И СВЕТОДИОДНЫХ ИСТОЧНИКОВ СВЕТА

23 июня 1891 года Николай Тесла получил патент США № 454622 на создание прототипа современной индукционной лампы и вошел в историю электротехники как изобретатель более эффективного и экономичного источника света, чем лампа накаливания.

Прототип первой индукционной лампы, запущенной в массовое производство был представлен компанией PHILIPS в 1976 году. Принцип действия ламп серии Master QL до сегодняшнего дня особо не изменился. Некоторые производители индукционных ламп до сих пор копируют их, но, естественно, под своим брендом.

Как ни странно, но история светодиодных источников света начинается практически с тех же времен. Первое известное сообщение об излучении света твердотельным диодом было сделано в 1907 г. британским экспериментатором Генри Раундом из лаборатории Маркони.

В 1923 г. наш соотечественник Олег Владимирович Лосев, проводя радиотехнические исследования, заметил голубоватое свечение, испускаемое некоторыми полупроводниковыми детекторами. Однако интенсивность излучения была столь ничтожной, что научная общественность фактически «не увидела» его, по крайне мере, в переносном смысле, так как в электронике тех дней происходили более значимые вещи.

Первые светодиоды промышленного назначения были созданы Ником Холоньяком в лабораториях Университета штата Иллинойс (США) и именно Ник Холоньяк считается «отцом» современных светодиодов.

В шестидесятые годы двадцатого столетия были созданы первые образцы светодиодных ламп. Они были очень дороги и использовались только как индикаторы-сигнализаторы. Световая отдача их была 1—2 лм/Вт. Их практическое применение было очень ограниченным.

В 1968 году создана первая светодиодная лампа, предназначенная для индикатора Monsanto, в этом же году в США компания Hewlett-Packard выпустила в свет самый первый в мире светодиодный экран, предназначенный для рекламы. Это был слабосветящийся дисплей, информация на котором отображалась только красным цветом.

Начиная с 1985 г. удалось увеличить поток света до 10 лм, и появилась возможность их применения в качестве самостоятельных световых элементов (к примеру — индикаторы в автомобилях).

В начале 90-х гг. малоизвестная японская фирма Hure вывела на рынок светодиоды в десятки раз более яркие, чем все их предшественники, светоотдача которых перешагнула рубеж в 30 лм/Вт. С этого времени светодиоды становятся адекватной альтернативой лампам накаливания.

В этом же году крупнейшие западные компании инвестировали свыше 70 млн долл. в исследовательскую деятельность, связанную с возможностью применения и производства светодиодов.

К концу 2006 г. светодиоды заняли прочные позиции на современном рынке, и сфера их применения значительно расширилась.

ПРОМЫШЛЕННЫЕ ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИЕ СВЕТИЛЬНИКИ КАК КАТЕГОРИЯ НАИБОЛЕЕ ЭНЕРГОЕМКИХ ИСТОЧНИКОВ СВЕТА

Как уже отмечалось, попытки создать светодиодную модель, аналогичную по световым характеристикам светильнику с лампой ДРЛ-250 на основе штампованных корпусов из стали, в основном были обречены на неудачу. В таких решениях светодиоды через незначительный промежуток времени перегреваются и начинают менять цвет, а это значит что период эксплуатации таких «поделок» существенно ниже заявляемых 50000 часов.

Наработав большую клиентскую базу, а также проанализировав огромное количество обращений в нашу компанию по вопросам энергосбережения, стало ясно, что наиболее остро в экономии нуждаются промышленные предприятия. Это и понятно — как правило, высота установки промышленных светильников превышает 5-6 м, а иногда достигает

Проанализировав огромное количество обращений, стало ясно, что наиболее остро в экономии нуждаются промышленные предприятия

ТАБ. 1 Сравнительный анализ некоторых видов ламп

Тип лампы	Средний срок службы (часов горения)	КПД устройства	Эффективность, лм/Вт	Уменьшение светового потока к концу срока службы лампы	Температура эксплуатации, °С	Гарантийный срок	Обслуживание в процессе эксплуатации 5 лет
Накаливания	1000	0,1	4–6	40–60%	–50…+70	Нет	Замена ламп
Ртутная высокого давления	4000	0,85	20–24	40–60%	–40…+40	Нет	Замена ламп и ПРА
Люминесцентная	8000	0,85	26–29	40–50%	+10…+40	Нет	Замена ламп и ПРА
КЛЛ	8000	0,5–0,85	18–22	15–30%	–20…+40	3 мес.	Замена ламп
Натриевая высокого давления	2000	0,85	42–50	40–60%	–20…+40	Нет	Замена ламп и ПРА
Металлогалогенная	8000	0,65–0,8	24–36	15–20%	–20…+40	Особые условия	Замена ламп и ПРА
Светодиодная	50000	0,93	95–123	20–30%	–45…+60	3–5 года	Технологическая чистка
Индукционная	**100000**	**0,98**	**80-110**	**10-15%**	**-42…+50**	**5-10 лет**	**Технологическая чистка**

и 12-15 м. Режим работы систем освещения на многих предприятиях составляет 12 или 24 ч. В этих условиях вопрос энергосбережения стоит особенно остро. Каким источником света заменить лампы ДРЛ, ДНаТ или МГЛ?

В таблице 1 приведен сравнительный анализ некоторых видов ламп.

Очевидно, что за последние пару лет рынок промышленного энергосберегающего освещения существенно вырос, причем он развивается как интенсивным, так и экстенсивным способом. С ростом количества предложений появились модели светильников, созданные явно дилетантами, далекими от понимания физических процессов в полупроводниковых источниках света. Но надо отдать должное, что некоторые производители добились явного успеха в разработке конструктивов и источников питания LED-светильников, а также созданием моделей с заданными параметрами световых потоков. Если проанализировать рынок светодиодных светильников, представленный разными производителями, то ассортиментный перечень наиболее широко представлен мощностями от 6-15 Вт до 40-60 Вт (световой поток светильников до 5-6 тыс. лм). Это светильники для нужд ЖКХ, множественные модификации светильников в потолки типа «Армстронг», уличное освещение с небольших высот и т.д. После этого «мощностного» рубежа количество моделей существенно снижается. Это обусловлено тем, что для производства светодиодных светильников мощностью от 120—150 Вт и выше требуются специальные расчеты, обеспечивающие создание необходимой геометрии корпуса светильника для оптимального функционирования светодиодов. Можно с уверенностью сделать вывод, что конструкция мощного светодиодного светильника, выполненного с учетом всех требований по теплоотводу, оптимальным характеристикам драйвера является сложным техническим изделием. Именно к этой категории и относятся источники света для освещения цехов, складов терминалов и т.д

Промышленные энергосберегающие светильники на основе индукционных ламп существенно отличаются строением и требованиями к теплоотводу. Так, температура нагрева лампы не превышает 80–85°С и данный параметр лишь косвенно влияет на физические процессы излучения. Еще важно отметить один принципиальный момент, отличающий промышленные светодиодные светильники от индукционных. В случае выхода из строя первого для его ремонта необходимо провести демонтаж оборудования и передать в торгующую организацию или на завод-производитель. Как правило, в данном случае ремонт не сможет быть произведен по месту установки. Этой проблемы нет с индукционными источниками света. Достаточно просто приобрести или саму лампу, или ПРА (балласт) к ней. Замену вышедшего из строя источника света может осуществить любой электрик предприятия без специальной подготовки. К тому же, гарантия на большинство светодиодных светильников не превышает три года против пяти лет на индукционные лампы или светильник на их основе.

Важным фактором в пользу создания энергосберегающих систем освещения на основе индукционных ламп

! Замену вышедшей из строя индукционной лампы может осуществить любой электрик предприятия без специальной подготовки

является возможность использовать уже установленные корпуса светильников подвесного типа. При помощи специальных переходников под цоколь E40 или E27 возможна установка ламп в традиционные корпуса РСП (ЖСП). Данная функция позволяет существенно снизить затраты заказчика при переводе существующей системы освещения на энергосберегающую индукционную. Так, в мае 2012 года нашей компанией был реализован комплекс работ по переоснащению системы освещения ремонтных зон и выставочных залов у одного из официальных дилеров NISSAN в России — NATC GROUP. В установленные корпуса из алюминия и поликарбоната было ус-

ТАБ. 2 Сравнение некоторых стоимостных, электротехнических, светотехнических и эксплуатационных параметров светодиодных светильников и аналогов на индукционных лампах

№п/п	Модель светильника/ аналог	Потребляемая мощность, Вт	Световой поток,лм	Цена, руб. с НДС	Гарантия, лет
1	УСС 36/100	38	3600	11700	3
2	HB-01 40W	40	3200	6880	5
3	УСС 70/100	75	7200	18500	3
4	HB-01 100W	100	8000	8223	5
5	УСС150/100	150	14400	35000	3
6	HB-01 150W	150	12000	9940	5

тановлено более 100 индукционных ламп мощностью 200 Вт. Замена ламп ДНаТ и МГЛ позволила сделать цвета выставленных в зале автомобилей машин более насыщенными и яркими, а также обеспечить более комфортный свет для сотрудников ремонтных цехов.

В настоящее время ведется работа по переоснащению ряда промышленных цехов на предприятиях Московской, Курской и Белгородской областей.

СРАВНИТЕЛЬНАЯ СТОИМОСТЬ ИНДУКЦИОННЫХ И СВЕТОДИОДНЫХ ПРОМЫШЛЕННЫХ СВЕТИЛЬНИКОВ

Если проанализировать зависимость цены светодиодного светильника от его мощности или светового потока, то видно, что после рубежа в 50—60 Вт цена светильника возрастает в геометрической прогрессии при увеличении потребляемой мощности на каждые 20—30 Вт. Так, согласно статистике, цена заявляемого промышленного светодиодного светильника со световым потоком 8000—11000 лм, являющегося аналогом светильника РСП с лампой ДРЛ-250, находится в ценовом коридоре от 13 до 27 тыс. руб. Возможно, некоторые компании могут предложить и более низкую цену, но качество таких изделий вызывает явные сомнения, поэтому в расчет мы будем брать продукцию, производители которой дают гарантию не менее 3 лет.

В открытых источниках взята информация по стоимости светодиодных промышленных светильников серии УСС одного из крупных российских производителей. Данные актуальны на начало июня 2012 года.

Проведем сравнение (см. таблицу 2).

Как видно из сравнения стоимостных характеристик, стоимость единицы светового потока (отношение лм/руб.) более привлекательное у индукционных светильников, чем у светодиодных. Причем, чем выше мощность осветительного оборудования, тем разница в ценах более существенная.

СРАВНЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ СВЕТОДИОДНЫХ И ИНДУКЦИОННЫХ ИСТОЧНИКОВ СВЕТА

1. Срок службы индукционных ламп составляет от 60000—150000 ч, против 30000—50000 ч у светодиодных светильников.
2. Светоотдача индукционных ламп несколько ниже, чем у светодиодных — 80—110 лм/Вт; для сравнения — у светодиодных светильников 90—120;
3. Приблизительно равный КПД 0,9 (0,9—0,95 у светодиодов).
4. Уменьшение светового потока к концу срока службы на 10—15% через 30000 ч. У светодиодов, за этот период деградация составит не менее 30%).
5. Большой гарантийный срок — 5 лет, у большей части светодиодных светильников — 2-3 года.
6. Высокая фотооптическая эффективность 120-200 Флм/Вт. У светодиодов 40—90 Флм/Вт.

7. Цена ниже в 3-5 раз по сравнению со светодиодным светильником той же мощности.
8. Высокий индекс цветопередачи Ra>80—83, т.е. комфортный, мягкий свет, приятный для глаз. В настоящее время большинство светодиодов выпускается с индексом цветопередачи 70—75 Ra. В отличие от светодиодного света, у индукционного отсутствует блесткость.
9. Низкая температура нагрева лампы, всего 60—80°С и широкий диапазон рабочих температур –40…60°С.
10. Высокий коэффициент мощности до 0,95.

ВЫВОДЫ

Объективная сравнительная оценка двух источников света для освещения промышленных предприятий показала, что по многим параметрам индукционные лампы опережают светодиодные. Важнейшим фактором в пользу индукционного света является период окупаемости энергосберегающих проектов на их основе. По нашим расчетам, для действующего предприятия он не превышает 2—2,5 года, а для строящегося вновь — не более года. Период окупаемости проектов существенно ниже гарантийного срока службы индукционных ламп и светильников на их основе. Это значит, что еще 2—3 года, до окончания гарантии на индукционные лампы, после возврата инвестированных средств в энергосберегающую систему освещения предприятие будет получать прибыль за счет сэкономленных финансовых ресурсов.

Безусловно, у светодиодных светильников есть своя ниша рынка, но, как показывает практика и расчеты, из-за высокой стоимости оборудования проекты энергосберегающего освещения на их основе пока не получили широкого внедрения. По нашему мнению, у индукционных ламп и светильников на их основе более реальные перспективы в ближайшие годы.

В последнее время все чаще уделяется вопрос управляемым системам освещения. Так, уже получены успешные решения уличного и промышленного освещения. Технические специалисты нашей компании ведут работы по созданию энергосберегающих систем освещения на основе индукционных ламп. В третьем квартале 2012 года мы планируем получить первые серийные образцы данных решений. Об успехах в данном направлении мы сообщим вам в следующих номерах журнала.

+7(499) 343 8981
+7(495) 978-8776
www.lvdsvet.ru
info@lvdsvet.ru

! В третьем квартале 2012 года мы планируем получить первые серийные образцы данных решений. Об успехах в данном направлении мы сообщим вам в следующих номерах журнала

обычные лампы (usual lights)
светодиоды (LED lights)

расходуем энергию экономно

wasting energy rationally

gastar energía eficiente

Обычные лампы зря убивают энергию. Используй светодиоды.

Светодиодное освещение гораздо более энергоэффективно и экономично, в том числе, за счет неограниченных возможностей управления. Присоединяйся уже сегодня. Думай о будущем.

Светодиодные светильники LED.si производства компании Связьинвест, Минск, Беларусь. Сертифицировано на соответствие РСТ, СТБ, УкрТест.

Usual lamps consume energy irrationally.
Use LED lights.

Join us today. Think about the future.
LED lights produced by JSC Svyazinvest, Minsk, Belarus.
Certified in accordance with the PCT, STB, UkrTest. Tested in VNISI, Moscow.

Las lámparas convencionales consumen energía de forma ineficiente. Utilice las luces LED.

Es un usuario anónimo. Pensar en el futuro.
Iluminación LED productora Svyazinvest, Minsk, Bielorrusia.
Certificados de acuerdo con la UkrTEST, PCT, STB.

Связь инвест

+375 17 202-12-60
www.si.by

LED.si

Разработка и производство радиоэлектроники.

Поставки широкого спектра оборудования связи. 15-ти летний опыт работы на рынке телекоммуникаций.

Наши основные преимущества:
- широкий спектр выпускаемого оборудования; - разработка и производство оборудования по техническому заданию заказчика;
- оптимальное сочетание высокого качества и разумной цены; - гарантийное, послегарантийное и сервисное обслуживание.

Design and manufacture of electronics.
Supplies a wide range of communications equipment.
15 years of experience in the telecommunications market in Belarus.

Our main advantages are:
- A wide range of the equipment;
- Development and manufacture of equipment for the customer's specifications;
- The optimum combination of high quality and reasonable price;
- Warranty, after-sales and service.

Diseño y fabricación de productos electrónicos.
Suministra una amplia gama de equipos de comunicaciones.
15 años de experiencia en el mercado de las telecomunicaciones en Bielorrusia.
Nuestras principales ventajas son:
- Una amplia gama de los equipos;
- Desarrollo y fabricación de equipos para las especificaciones del cliente;
- La combinación óptima de alta calidad y precio razonable;
- Garantía, post-venta y servicio.

+375 17 202-12-60 / www.si.by

ПЕРСОНА

рис.1 | Светильник Luna piena. ©Catellani&Smith

«Парад планет» Энцо Кателлани

Энцо Кателлани — один из самых необычных дизайнеров световых объектов. Он изобрел абсолютно новый стиль работы, который отражает его характер. Неповторимость системы производства и особая обстановка в мастерской будят интерес многих специальных журналов и вызывают целый поток клиентов, желающий увидеть своими глазами производство в Бергамо. Его история рассказана на всех языках — бесчисленное множество раз Энцо Кателлани упоминался в журналах. В его работах тесно сплетены технологии и инстинкты, а там, где речь заходит о подсознании и других тонких материях, неизменно возникает образ Луны. Об этом и многом другом мы побеседовали с Энцо на выставке во Франкфурте.

– Синьор Кателлани, если бы вы могли одним словом охарактеризовать свое творчество, то какое бы слово выбрали?

– Интуитивность.

– Расскажите, каким образом рождаются ваши светильники?

– На первоначальном этапе нет конкретного проекта, идея сразу должна принимать форму, становиться предметом. Я всегда начинаю с модели-прототипа. Отправная точка — это материал. Мне необходимо почувствовать его, увидеть игру фактуры материала в потоке света. Мы часто используем нестандартные решения: блестящие металлические детали или абажуры из бумаги и стекловолокна, скомканной металлической фольги. Выбрав материал, я иду в мастерскую и монтирую, свариваю, сгибаю, придаю форму… Только добившись формы, определившись с очертаниями и получаемым освещением, я перехожу к классической конструктивной фазе: исполнимость задумки, технические ка-

РИС. 2 | Энцо Кателлани (Enzo Catellani), светодизайнер, основатель компании Catellani&Smith

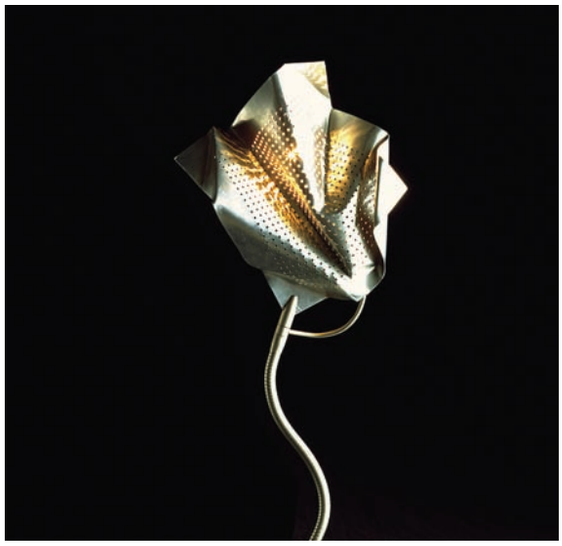


РИС. 3 | Светильник Lamierino. ©Catellani&Smith

РИС. 4 | Настольная лампа AMETISTA tavolo. ©Catellani&Smith

чества и так далее. Сам источник света и материал для абажура диктуют мне их желания, и этими желаниями я руководствуюсь при конструировании. Я вижу, чувствую некий путь в самом продукте.

– Ваши лампы — это всегда продукция handmade?

– Большинство. Большая часть имеет как минимум несколько деталей, которые требуют значительной ремесленной обработки. Это квалифицированный труд, который создает непостоянство и делает вместе с тем предмет неповторимым.

– Для вас более важно спроектировать светильник как объект дизайна, или же ваша задача создать свет в пространстве, свет определенного качества?

– Я исхожу из предположения, что главное — это свет. Светильник, с моей точки зрения, не нужен. Это — нечто утилитарное вокруг источника света, что-то, что позволяет менять поток света, в какой-то мере управлять им. Сам по себе светильник может нравиться или не нравиться, главное — это возможности, которые он предоставляет при работе со светом.

– Любимая работа из числа тех, что вы сделали в течение своей творческой карьеры?

– Самая первая. Она навсегда останется первой. И любимой…

– Есть ли среди ваших светильников коллекции, которые существуют вне времени?

– Да, я к ним причисляю, например, Stchumoon или Luce d'Oro. Их уникальность в том, что они не зависят от источника света — это могут быть лампочки любого типа. Свет здесь, в этих коллекциях, зависит не от свойств источника света, а от свойств отражающих материалов, от формы светильника.

– Часть ваших работ нуждается в креативе не только при создании лампы, но и в процессе эксплуатации. Я имею в виду Turciu.

РИС. 5 | Бра Luna parete; Настенные светильники из коллекции STCHU-MOON; Коллекция Eco-Logic Light. Бра FULL MOON Parete; первая модель из этого модельного ряда — настольный осветительный прибор Atman – был создан в 2007 году; торшер MALAGOLINA. ©Catellani&Smith

РИС. 6 | Люстра TURCIU — первая работа Энцо Кателлани. ©Catellani&Smith

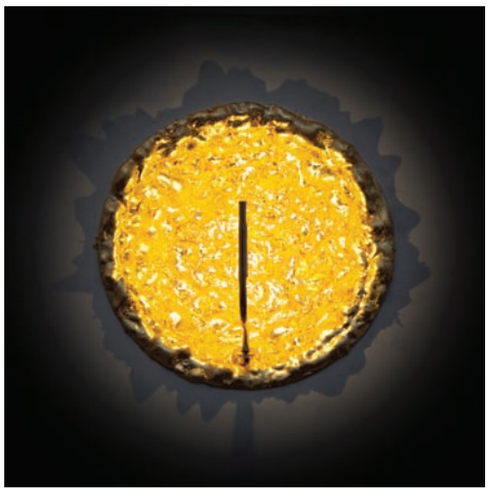


РИС. 7 | Бра из коллекции STCHU-MOON. ©Catellani&Smith

РИС. 8 | Светильник MACCHINA. ©Catellani&Smith

– Да, нужно обладать некоторой сноровкой, чтобы придать ей форму. Зато она меняется во времени, в зависимости от желаний хозяина, и это хорошо.

– Вы одобряете чувство юмора у дизайнеров?
– Да, безусловно. В случае работы со световыми объектами особенно. Здесь таятся огромные возможности, связанные с наличием таких электротехнических параметров как, например, ватты. Например, лампа Macchina: она напоминает мясорубку, а суммарное количество ватт в маленьких лампочках равно количеству ватт у перемалываемой лампы.

– Несколько десятилетий вы работали с лампами накаливания, а сегодня в ваших объектах, в основном, светодиоды. Как вам работается с новым источником света?
– Когда я впервые познакомился с технологией светодиода, она показалась мне интересной не только потому, что это технология будущего, что-то новое, что-то необычное. Светодиод дает огромное количество вариантов для применения фантазии. Он дает тебе свободу самовыражения, потому что если со старой лампой накаливания мы всегда были привязаны к этой конкретной лампочке и к ее цоколю, то сейчас уже нет необходимости отталкиваться от ее форм-фактора. Светодиод дает нам возможность использовать любые формы, любые возможности и творить во всех направлениях. Светодиодные технологии полностью переворачивают подход к эстетической форме объекта-светильника. Светодиоды — это простор для творчества, возможность создавать из простых линий очень чистые формы. Достаточно добавить, например, линзы или другие неожиданные материалы.

РИС. 9 | LED-светильник LUNA Parete; светильник JACKIE; бра FRANCESCA; светильник WA WA; бра PEPITA; настенный светильник MDL. ©Catellani&Smith

РИС. 10 | Садовый светильник коллекции FDF; модель ECLISSI; светильник ORO. ©Catellani&Smith

– На чем основана популярность светодиодов, на ваш взгляд?

– Технология светодиодов появилась довольно давно: светодиоды существовали еще 30 лет назад. Например, индикаторы, которые были встроены в магнитофоны, уже были сделаны на основе светодиода. Сейчас их используют очень часто, в том числе и для экономии электроэнергии, именно поэтому они стали так популярны.

– Возможно ли, что лампы накаливания снова войдут в нашу жизнь, но уже как элементы стиля luxury? Также как, например, бумажные издания станут элементом роскоши на фоне электронных книг и других СМИ…

– Вполне возможно. Я лично очень люблю свет, который дает лампа накаливания, и с удовольствием бы с ней работал, если бы не ограничения в свободе из-за патрона для лампы. Как я уже говорил, LED-технологии избавили нас от этого. Кроме того, в светодиодах иное качество света — он завораживающий, мягкий, очень похож на лунный.

– Синьор Энцо, бросается в глаза то, что среди ваших объектов много похожих на Луну, или, как минимум, имитирующих лунный свет… Не случайно ваши объекты, собранные вместе, напоминают парад планет.

– Мне очень нравится свет Луны. Он комфортный, мягкий, релаксирующий… Создание светильников в форме золотых и серебряных сфер и полусфер, гигантских коконов — это перефразирование естественного лунного света и природных форм.

– А что вы скажете об органических светодиодах?

– На мой взгляд, технология OLED была полностью отработана еще полгода назад. Здесь, на выставке, можно видеть первые продукты с использованием OLED, и это очень интересный свет, абсолютно иные возможности. Но не думаю, что ее сейчас начнут активно эксплуатировать. Дело в том, что еще далеко не все взято от LED-технологии. Это вопрос стратегии развития целой отрасли. Лишь когда ресурс работы с обычными светодиодами будет исчерпан хотя бы наполовину, в нашу жизнь войдут органические светодиоды.

– Спасибо за беседу!

Традиционный вопрос о планах на будущее не прозвучал. Дело в том, что накануне интервью мы встретились с синьором Кателлани на вечеринке компании Occhio, где маэстро света, помимо просто общения, еще и танцевал на сцене. Глядя на то, как замечательно, с драйвом, он танцует, подумалось, что этот человек еще не раз удивит весь мир своими необыкновенными светильниками.

Беседовала Наталья Иванова

РИС. 11 | На вечеринке во Франкфурте, сразу после зажигательного танца

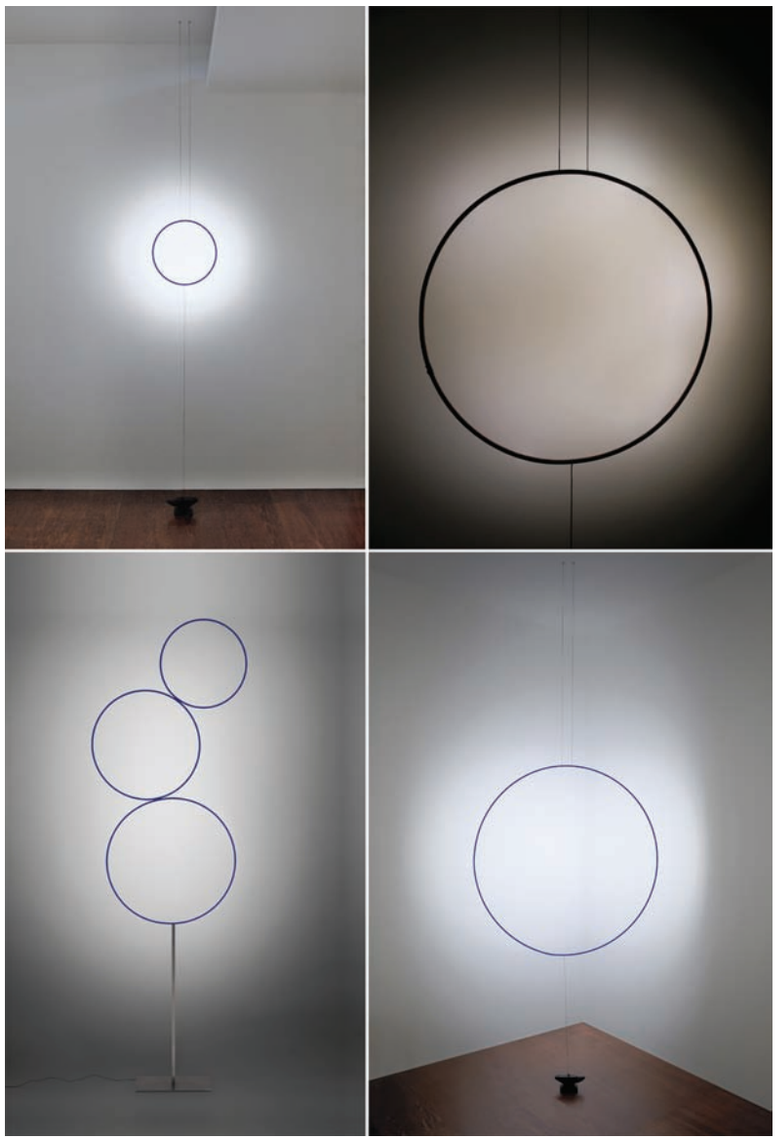
Catellani&Smith — известнейшая на сегодняшний день компания по светодизайну. Ее глава, Энцо Кателлани, родился 27.3.1950 г. в Парме и ныне живет и работает в Бергамо.

Карьеру в дизайне света он начал в середине 1980-х гг. с изготовления маленьких серий ламп для собственного магазина. В 1989 году лампы Энцо Кателлани привлекли внимание Ренаты и Питера Мисс, дистрибьюторов из Дюссельдорфа. Показ на выставке во Франкфурте принес им популярность. С годами Catellani&Smith стяжала известность и успех не только в Европе, но и во всем мире. Наиболее известные на сегодняшний день коллекции — Oggetti senza tempo (1989), Luci d'Oro (1995), Stchu-Moon (1997), Lucenera (2000), Out Collection (2002), PostKrisi (2004), а также новейшая разработка — Sorry Giotto (2012).

Коллекция Stchu-Moon

Sorry Giotto – нежнейшее светодиодное освещение, тонкостью своей игры в тандеме «свет-тень» способного составить конкуренцию творениям великого итальянского живописца эпохи Преренессанса Джотто ди Бондоне (1266-1337 гг.).

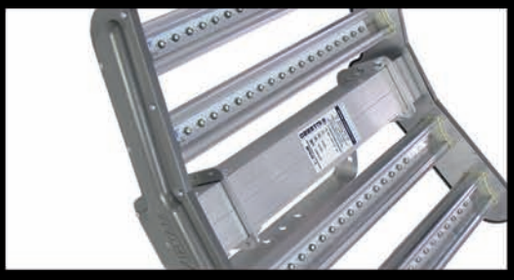
Джотто имел особую манеру письма, названную «дымчатой светотенью». Светильники коллекции Sorry Giotto столь же великолепны и полупризрачны. Это тонкие круги из окрашенной вручную меди с крошечными светодиодами по всему периметру. В коллекцию вошли настенная и напольная версия, успевшие получить награду в номинации Best Floor Light на конкурсе Wallpaper Design Awards 2012.

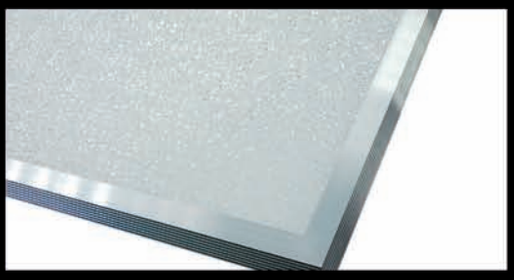


Коллекция Sorry Giotto

INTESSO
светодиодные системы

Гарантия 3 года.





Единственные в России: корпусы светодиодных светильников INTESSO™ из современных теплорассеивающих композитных материалов (ТРК)!

ТРК позволяет снизить вес и в разы повысить стойкость к испарениям агрессивных химических соединений и солей, которые практически съедают корпуса из любых металлов.

90% модельного ряда на 100% отечественные продукты!

Только в некоторых уличных и промышленных светильниках применяются светодиоды Philips, OSRAM, Cree.

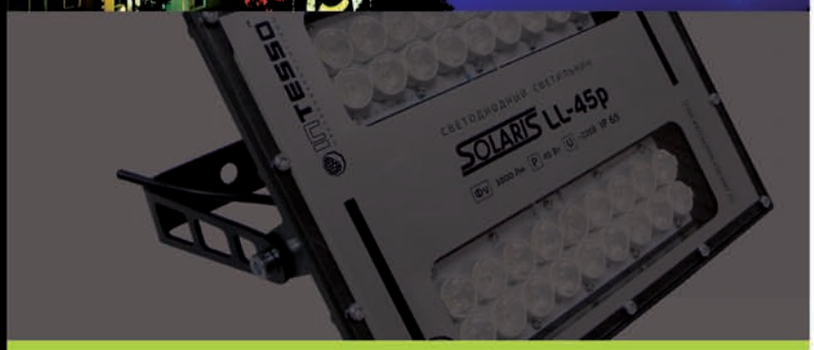
Светодиоды от: ЗАО «Оптоган», ЗАО «Светлана-Оптоэлектроника», Philips, OSRAM, Cree.

Самый эффективный уличный светильник – MATRIX S-150!

Оплата доставки – дело клиента, но сохранность изделий в пути – наша ответственность!

Поддержка партнеров в разработке свето-дизайнерских проектов и в выполнении свето-технических расчетов!

Постоянно поддерживаемый складской запас!



ООО «ИНТЕССО»,
346400, Россия, Ростовская область,
г. Новочеркасск, ул. Крылова, д.13, оф.313
Тел./факс: +7(863)270 36 36
http:www.intesso.ru info@intesso.ru

EVENTS

рис. 1 | ВЫСТАВОЧНЫЙ КОМПЛЕКС MESSE FRANKFURT

Обзор новинок биеннале Light+Building 2012)

Light+Building 2012 — самая большая в мире выставка осветительного оборудования и техники автоматизации зданий прошла во Франкфурте-на-Майне с 15 по 20 апреля этого года. Экспозиция этого года, проходившая под девизом повышения энергоэффективности, заняла почти всю территорию франкфуртского выставочного комплекса и привлекла почти 200 тысяч человек посетителей, половина из которых приехала в Германию из-за рубежа. Внушительное число производителей (2352 компании из 50 стран) экспонировали свою продукцию по категориям: осветительное оборудование, электротехника, техника автоматизации зданий, а также программное обеспечение для строительства.

Разделы выставки Light+Building 2012:

- Технологии освещения, лампы, детали, электротехника;
- Системы обеспечения безопасности, принадлежности, компоненты;
- Системы строительной автоматизации;
- Сети, измерительные системы;
- Информационные технологии;
- Внутренняя отделка, капитальное строительство;
- Средства производства;
- Внутренне освещение, внешнее освещение;
- Программное обеспечение;
- Компьютерная техника;
- Инструменты;
- Контрольно-измерительные приборы;
- Дополнительное образование.

В программу Light+Building 2012 вошло огромное число деловых мероприятий, конкурсы в сфере технических и дизайнерских инноваций, а также ряд необычных развлечений, таких как показ мод BRIGITTE Fashion Show и фестиваль света Luminale, проходивший на территории Франкфурта и близлежащего региона. В сфере светотехники особое внимание со стороны организаторов в этом году было уделено новому дизайну светильников, особенностям интеллектуального светодиодного освещения, расширенной программе архитектурного светодиодного освещения, а также новинкам освещения для торговых и промышленных предприятий и офисов.

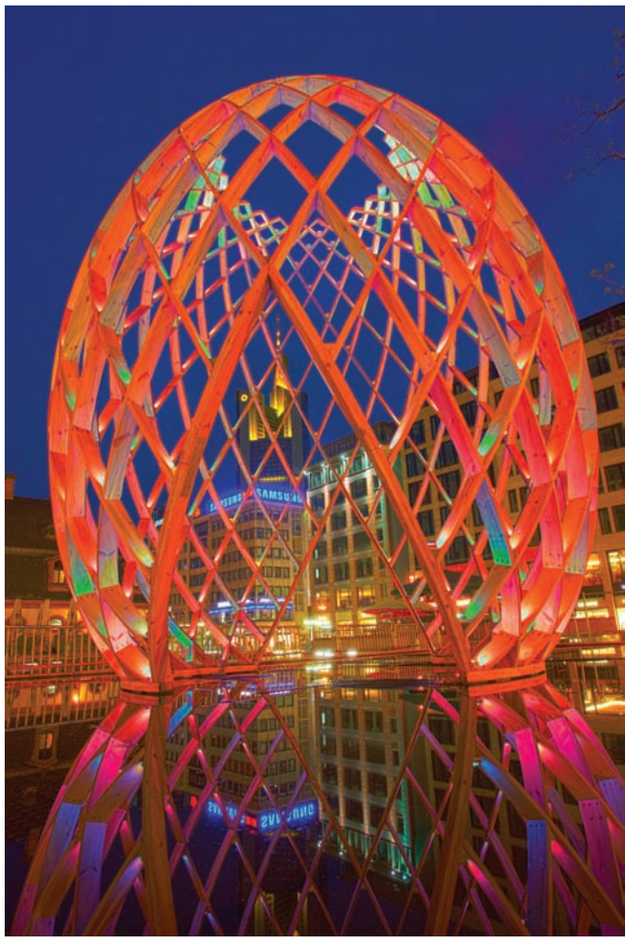


РИС. 2 I В дни биеннале во Франкфурте и окрестностях проходил фестиваль освещения Luminale

РИС. 3 I Светодиоды стали новой страницей в истории света как интерьерного, так и наружного

* ТРИУМФ СВЕТОДИОДОВ — ГЛАВНЫЙ ТРЕНД БИЕННАЛЕ

Основное отличие Light+Building 2012 от предшествующих ей крупных выставок в этой области — это отчетливое доминирование светодиодной продукции. Светодиод сегодня — полноценный источник света, эффективный и конкурентоспособный. Все это потребовало формирования особой философии развития светодиодной промышленности: многие компании (например, Zumtobel) планируют полностью перейти на производство светодиодной продукции, отказавшись от производства светильников с любыми иными источниками света. В этом отношении многое зависит от спроса на рынке: там, где потребитель готов покупать более дорогую, но при этом существенно более энергоэффективную и качественную продукцию, развитие светодиодных технологий идет существенно более быстрыми темпами. Не удивительно, например, что в лидеры светодиодного рынка вышли «азиаты» — Samsung, Nichia, LG, SSC, Toshiba и др. В Японии, после катастрофы с атомной станцией, наблюдается дефицит электроэнергии, породивший (не без помощи массовой агитации во всех СМИ) спрос на источники света с малым потреблением энергии. Переход от ламп накаливания к светодиодам произошел практически напрямую, минуя стадию применения галогенных и люминесцентных ламп. Это позволило многим компаниям, в частности, Toshiba, построить мощные новые производственные линии для изготовления светодиодов без ликвидации старого производства.

* ОСВЕЩАЯ ГОРОДА И ВЕСИ

Расходы энергии на освещение составляют 20% от общего потребления электроэнергии. В свою очередь, на общественные помещения и офисные здания приходится 60% от энергозатрат на освещение. Не удивительно, что выставку этого года можно назвать стартом новых стандартов освещения улиц. Именно на наружном освещении человечество сможет серьезно экономить в ближайшем будущем. Для этого перейти

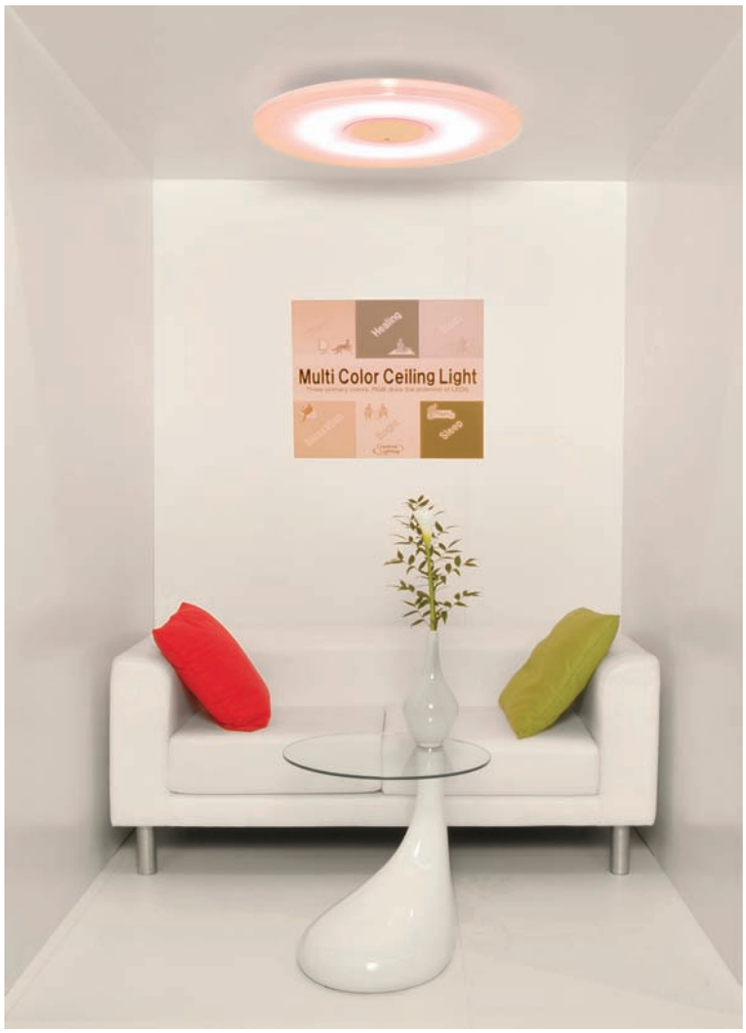


РИС. 4 | Светильник MulticolorLED разработан компанией Toshiba. ©Toshiba

РИС. 5 | В рамках биеннале уличные светильники были представлены как на стендах компаний-производителей, так и в виде отдельной экспозиции во дворе выставочного комплекса.

на иные источники не только света, но и электроэнергии. По прогнозам, нас ждет увеличение числа городов, названное Клаусом-Гюнтером Веннеманном «взрывной урбанизацией», а также увеличение световой рекламы. Все это, несомненно, требует перехода на более эффективное расходование электроэнергии.

Экспоненты выставки продемонстрировали целый ряд инновациооных LED-светильников, которым предстоит сделать более комфортной городскую среду при существенной экономии ресурсов. Здесь, конечно же, следует упомянуть разработки столпов светоиндустрии, таких компаний как Philips, Osram, GE и множества других, включая польские, чешские, скандинавские и российские.

Заслуживает похвалы, в частности, коллекция Siteco Streetlight10 от Osram, где помимо энергоэффективности есть еще и уникальные оптические эффекты, а также использовано специальное покрытие, препятствующее окислению и помутнению.

Очевидный интерес вызвали представленные на выставке светильники со встроенными в них альтернативными источниками энергии. Это так называемые гибридные светильники. В некоторых из них энергия образуется в закрепленных на поверхностях столбов солнечных панелях; в других — энергия Солнца дополнена ветрогенератором с вертикальной турбиной, которую размещают на верхней части опоры.

Основным направлением экспозиции для GE Lighting на Light + Building 2012 стал ряд светодиодных решений белого свечения для наружного освещения, способствующих безопасности окружающей среды, более яркому освещению дорог и общественных мест без ущерба для экологии.

РИС. 6 | Светодиодный уличный светильник Streetlight 10 от компании OSRAM

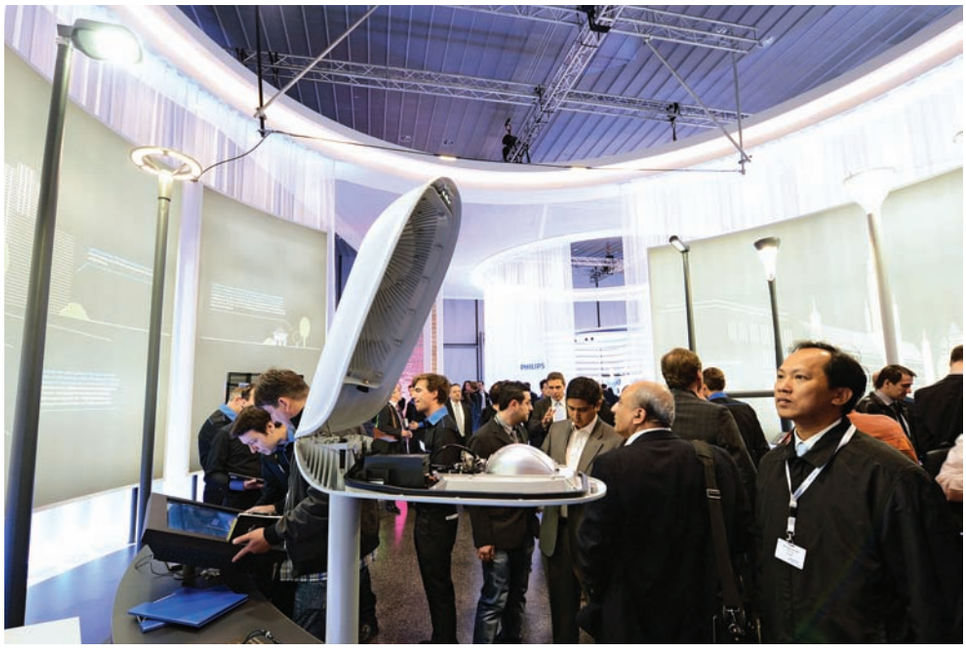


РИС. 7 | Стенды с уличными светильниками всегда полны посетителей. Экспозиция компании Philips

Компания ROSA представила светодиодные светильники, опоры освещения, металлопластиковые и из анодированного алюминия, с измененной геометрией, со стильными оголовниками, которые, по мнению производителя, гарантируют безопасность на дорогах.

Компания Philips представила как разумные светодиодные решения, так и интеллектуальные системы управления, которые обеспечивают энергоэффективное освещение улиц, домов и магазинов. Это гарантия значительного сокращения энергопотребления. При этом улицы станут более безопасными, а здания более комфортными.

Инновацией от компании Thorn стал новый подход eControl для освещения улиц, городской инфраструктуры, зданий и прилегающих территорий. Интерактивный стенд компании Thorn показал, как можно добиться значительного энергосбережения: специалисты компании приглашали посетителей на прогулку по различным зонам стенда с установленными энергосберегающими светильниками и системами управления.

Интереснейшие решения в этой сфере были предложены компанией iGuzzini. У этой же компании был и один из наиболее интересных стендов в рамках выставки: полы пространства для переговоров под ногами людей буквально расцветали теми или иными цветами, зачаровывая и заставляя на время забыть об основной экспозиции компании с целым рядом экономичных светильников для улиц и офисов.

* БЕЗУСЛОВНО НОВОЕ

Light+Building 2012, как и любое биеннале достойного уровня, изобиловал инновациями. Однако разработки с применением органических светодиодов, безусловно, были в фаворе и у посетителей, и самих игроков светотехнического рынка. И хотя на сегодняшний день OLED — это, в основном, декоративное освещение и интерьерная подсветка, тем не менее, по мнению многих специалистов, за ними будущее светотехники.

Появление OLED на стендах нельзя назвать массовым. Однако год назад на Euroluce 2011 в Милане подобную продукцию достойно представляла лишь одна французская компания BlackBody, а также их можно было увидеть в работах мэтра светодизайна — Инго Маурера. Сегодня новый для отрасли рубеж взят сразу несколькими крупными фирмами. Среди них — Philips, Osram, Ingo Maurer, Tridonic и некоторые другие. Проблемы, стоящие перед новой технологией, похожи на проблемы, не так давно стоящие перед разработчиками обычных светодиодов. Одна из самых главных — низкая светоотдача. Дитрих Бертрам, генеральный менеджер данного направления в компании Philips поясняет стремительный прогресс органических светодиодов на примере производимых его компанией модулей OLED Lumiblade GL350: «До сих пор тот уровень светоотдачи, что сегодня демонстрирует OLED Lumiblade GL350, был возможен только с 12 модулями OLED. Теперь для этого необходимы только 3».

Выставка продемонстрировала сразу несколько эффектных презентаций новинок в области органических светодиодов. Именно OLED встречали посетителей на стенде компании Osram. Колебания независимо подвешенных модулей создавали эффект калейдоскопа. Здесь же, на стенде Osram, можно было увидеть и уютное решение для дома с применением OLED — торшер с мягким и теплым светом. Настенная бра на OLED, представленные на стенде компании Ingo Maurer, в выключенном состоянии имели совершенно прозрачную поверхность, тогда как при плавном увеличении яркости прозрачность также плавно сменялась ровным свечением. Одно из грандиозных сооружений — это светящаяся стена на стенде компании Philips, состоящая из OLED Lumiblade GL350. У каждого квадрата GL350 OLED-Panel световой поток достигает 115 люмен при площади 155 кв.см. Сгруппированные по три квадрата GL350 Panels создают световой поток в 350 люменов. Творческие возможности новинки были продемонстрированы на выставочном стенде компании на Light+Building: инсталляция каждые несколько минут меняла цвет, вызывая самые позитивные эмоции. По сути, воздвигнутую стену

РИС. 8 | Экспозиция компании iGuzzini признана одной из самых эффектных на выставке

можно рассматривать как попытку внедрить нежность и красоту освещения OLED в общее интерьерное освещение крупных пространств.

Интерактивная стена OLED LivingShapes — еще одно новшество компании — реагирует на движение людей перед нею: можно было видеть на стене собственное отражение в виде «живого света». Компетентная комиссия отобрала новинку для инсталляции Trends 2012-2013, а когда такие стены станут частью жилища обычного человека — можно лишь строить предположения. Технологию нельзя пока считать полностью отработанной, кроме того, существуют законы рынка, согласно которым OLED могут выступить на сцену лишь после того, как из их предшественников на эволюционной лестнице будут «выжаты все соки».

* НОСТАЛЬГИЯ ПО ЛАМПАМ НАКАЛИВАНИЯ

Одним из акцентов прошедшей выставки стали лампы-ретрофиты — светодиодные источники света, внешне мало отличающиеся от традиционных ламп. Такое сходство достигается, прежде всего, за счет наличия у этих новинок рынка стандартных для ламп накаливания цоколей — E14 и E27. Подобные лампы были представлены в очень большом количестве, что, по мнению специалистов, отражает растущий спрос на них во всем мире. Глубокое изучение предпочтений потребителей маркетологами в разных странах показало, что внешнее сходство с классическими лампами накаливания является существенным фактором, влияющим на спрос со стороны массового покупателя. Отсюда — появление большого числа ретрофитов с гладкими корпусами без дополнительных ребер. Производители идут на это не слишком охотно, однако такой корпус не способствует лучшему теплоотводу, а значит, наносит ущерб эффективности охлаждения и, как следствие, сокращает срок жизни источников света.

При привычной форме лампы и стандартном цоколе преимущества ретрофитов очевидны. Прежде всего, это низкое энергопотребление — например, лампе накаливания мощностью 75 Ватт соответствует светодиодный ретрофит мощностью 17 Ватт компании Philips Lighting или 14,5 Ватт от фирмы Osram. Экономия энергии — доминанта выставки, и ретрофиты вполне попадают в этот тренд.

Холодные тона (4000 K и выше), считавшиеся недостатком светодиодных источников света, на выставке были представлены только на стендах китайских производителей. Лидеры рынка постарались сместить температуру свечения в область теплых тонов с цветовой температурой CCT=2700 K. Существенно шире стал и ассортимент ретрофитов с высоким цветоразрешением CRI>80.

Серия ретрофитов от Philips с названием MASTER LEDbulb помимо прочих достоинств имеет возможность изменять цветовую температуру при помощи диммера LEDspot DimTone. Простым регулированием свечение может меняться в диапазоне от 2700 K вплоть до теплого настроения, характерного для света свечи — 2200 K.

Изюминкой лампы-ретрофита Parathom Classic A75 Advanced от Osram, призванной эффективно заместить 75-Вт лампу накаливания, стало особое размещение светодиодов — вдоль осей ламп. В результате свет от лампы распространяется в диапазоне 320°.

Галогенные лампы также вошли в категорию ретрофитов. В ассортименте есть лампы с цоколем GU10. Наряду с энергоэкономичностью и простотой установки, новинку отличает срок службы, превышающий срок жизни галогенного «предка» в 20 раз.

Новинки-ретрофиты должны появиться на рынке довольно скоро. Производители обещают, что уже летом в европейские магазины поступят массово первые доступные по цене ретрофиты их производства — с мощностью 50 ватт и стоимостью не более 20 евро. Заметим, что за срок жизни порядка 30000 часов такая лампа поможет сэкономить порядка 300-400 евро. Согласно прогнозу специалистов в этой сфере, число проданных ретрофитов должно утроиться в течение ближайших 5 лет.

* ДИЗАЙН: ОБЩИЕ ТЕНДЕНЦИИ

Провести границу между технологиями и дизайном в чистом виде становится все сложнее: две эти составляющие все плотнее связаны друг с другом. Бурное развитие светодиодов как источников света повлекло некий «провал» в дизайне светильников с этими источниками. Этот, несомненно, временный дефицит декоративных решений со стороны компаний, специализирующихся исключительно на дизайне, охотно и подчас весьма успешно решают сами производители светодиодов, активно привлекая дизайнеров на производство.

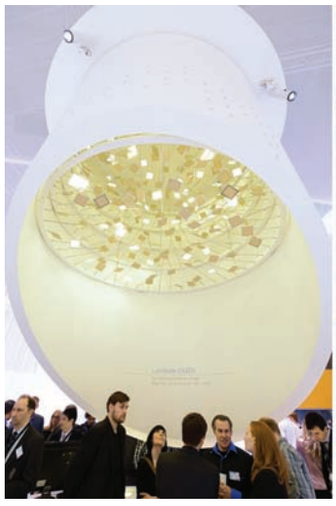


РИС. 9 | Органические светодиоды впервые появились на выставке в таком широком ассортименте

Результатом такого подхода стало исключительное разнообразие ассортимента новинок. В частности, огромное внимание на выставке было уделено освещению в торговых сетях. Особой популярностью в этом сегменте пользуется трековая система освещения, которая позволяет расставлять акценты, и высокий индекс цветопередачи, демонстрирующий «настоящий» цвет освещаемой продукции.

Изобилие новых светильников для офисов — еще одна страничка в истории разумного подхода к расходованию электроэнергии. Акцент на использование светодиодов очевиден, дизайн в этой нише — прямая производная от их использования. При этом разработчики изделий хорошо понимают, что большинство людей проводит в офисе едва ли не большую часть жизни, и привлекательность моделей также должна быть на высоте. Трендом выставки этого года стали решения с тонкими светодиодными панелями, выполненными по технологии торцевой подсветки. Некоторое неравномерное распределение света от торцов светильника, заметное опытным специалистам, производителей не смутило, хотя, возможно, уже на следующей биеннале этого недостатка данная продукция лишится. Помимо ламп с инновационных дизайном, многие компании стремятся разработать продукцию, способную превзойти все предшествующие источники света, традиционно используемые в офисах, по качеству света, и при этом способную стать альтернативой линейным люминесцентным лампам в отношении их формы, что облегчит монтажные работы.

Что же касается дизайна светильников для дома, то здесь пока не ощущается четкое доминирование одних лишь светодиодов. Более того, как минимум один из павильонов выставки был отдан во власть тех, кто работает с традиционными источниками света. Здесь наблюдалось максимальное скопление люстр,

РИС. 10 | Ретрофиты — светодиодные источники света с форм-фактором традиционных ламп накаливания

РИС. 11 | Слева: Офисный светильник DimTone от компании Philips. Справа: светильник компании Occhio (коллекция io 3d)

бра и торшеров с подвесками и/или абажурами из хрусталя и муранского стекла, и, как ни печально, максимальное скопление байеров из России, потакающих вкусам поклонников классического стиля.

Исключительно интересные дизайнерские новинки на базе светодиодов были представлены на стендах компаний Artemidae, Fabbian, Flos, Occhio, Nimbus, Slamb, Vibia, Ingo Maurer, Catelani&Smith, Oligo, Tribu, Serien, Arturo Alvares, Alessi, Boccy Deltalight. Fagerhult и многих других. Фантастические формы ламп, удивительнейшие игры света и тени, регулировка света посредством руки, поднесенной к лампе, без прикосновения к ней, использование необычных материалов для абажуров — это далеко не все чудеса, которые можно было видеть на стендах.

* ДИЗАЙН БУДУЩЕГО ЭКСПОЗИЦИЯ TRENDS 2012-2013

Организаторы выставки сформировали экспозицию Trends 2012-2013 на базе экспертного мнения специалистов. Форум Trends представлял тенденции в интерьерном светодизайне для дома на 2012 и 2013, и был предназначен для оптовых закупщиков, архитекторов, проектировщиков и декораторов. Четыре площадки демонстрировали визуализации по 4-м направлениям, наиболее актуальным сегодня: Hot Elegance, Soft Minimalist, Fluorescent Modern и Natural Community.

Fluorescent Modern — это ясные, четкие и непритязательные предметы в интен-

РИС. 12 | а) – Люстра Lumierecrown. Автор – Denise Hachinger (Австрия), один из призеров в номинации Best of young professionals; б) – Светильник Apollo бельгийской компании Dark (Бельгия); в) — Светодизайнер Инго Маурер демонстрирует новую свою работу на стенде собственной компании

РИС. 13 | Экспертный совет определил четыре тренда в дизайне интерьеров на 2012-2013 гг и представил их в отдельной экспозиции Trend Forum

сивных цветных тонах, объединенные с современными эффектами освещения. В итоге продемонстрирована возможность создать привлекательные и живые интерьеры. Новаторские идеи, высококачественные материалы и прекрасный дизайн — основные элементы именно в тренде Fluorescent Modern.

«Горячая элегантность» предполагает свободу, многомерность предметов и обилие черного цвета. Эта стилистика роскошна, но не всегда легка как для восприятия, так и для воплощения. Экстравагантные формы и роскошные материалы претендуют на некое новое прочтение такого понятия, как изящество.

Приверженцы минимализма оценили Soft Minimalist. Это тандем простоты и качества. Теплая, чувствительная составляющая заметна здесь несмотря на присутствие инновационных технологий. Успокаивающее влияние естественного дневного света, мягких теней и игры с диапозитивами приносят комфорт и гармонию в комнаты подобного дизайна. В экспозиции тренда Natural Community много внимания уделено предметам ручной работы. Естественные материал и простой дизайн дают ощущение подлинности.

Все проекты Trend Forum были выполнены с чувством юмора и акцентом на инновационный свет. Однако следует заметить, что стенды некоторых компаний были ничуть не менее интересны как с точки зрения дизайна продукции, так и прогноза в декораторском искусстве на ближайшее будущее.

Итак, светодиоды едва ли не полностью вытеснили другие источники света в промышленном и офисном освещении. Сейчас уже очевиден их потенциал в медицине, автомобилестроении, ритейле, сельском хозяйстве и других отраслях. Особенно интересны они в комбинации с интеллектуальными системами управления и альтернативными источниками энергии.

Тот факт, что выставка сегодня представляет собой неоднородный микс из продвинутой продукции от ведущих компаний светоиндустрии и не вполне пока еще качественного ассортимента из Китая, никого не смущает. Для большинства специалистов выставка Light+Building прежде всего является отличной площадкой для налаживания бизнес-контактов.

По оценке организаторов, в 2014 ожидается прирост посетителей более чем в два раза.

РИС. 1 | БИЕННАЛЕ LIGHT+BUILDING-2012 ПРОХОДИЛА СРАЗУ В НЕСКОЛЬКИХ ОГРОМНЫХ ПАВИЛЬОНАХ. БОЛЬШИНСТВО ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ ИЗ РОССИИ ЭКСПОНИРОВАЛИСЬ В ПАВИЛЬОНЕ 4

В борьбе за свет
Россия на Light+Building 2012

Light+Building во Франкфурте-на-Майне — самая большая в мире выставка осветительного оборудования и техники автоматизации зданий. Однако из 2352 производителей из 50 стран, продемонстрировавших в 2012 году новинки и тренды в этой сфере, число российских компаний было крайне мало. Всего 12 фирм из России решились на участие в качестве экспонентов. Тем интереснее было узнать, что они привезли в качестве экспонатов, каковы цели их участия и впечатления от прошедшей выставки.

РИС. 2 | Популярность выставки год от года возрастает. А число экспонентов и посетителей растет в геометрической прогрессии

* НАС МАЛО, НО БУДЕТ БОЛЬШЕ

Участвовавшие в выставке 12 компаний из России — поистине капля в море: в процентном отношении ко всем экспонентам Light+Building они дают менее 0,5%. Для сравнения: число российских компаний на московской выставке InterLight в 2011 году приблизилось к 290 (общее число экспонентов выставки в Москве в 2011 году — 576). Почему же «наших» так мало во Франкфурте? На этот вопрос участники из России ответили по-разному.

Многих отпугивает стоимость участия. Для крупных компаний, к которым относится, например, ООО «ТК «Световые технологии», считающаяся «старожилом» франкфуртской выставки, цена — не препятствие. Что же касается молодых производств, то, во-первых, можно арендовать стенд сразу

для нескольких компаний, разделив финансовые затраты на всех участников, как это сделала группа представителей светодиодной промышленности России в этом году. И, во-вторых, стоит прислушаться к мнению Антона Камаева (компания iRidium Mobile Ltd, руководитель проектов): «Будучи предпринимателем, можно легко посчитать затраты на выставку и эффект от нее. Цель оправдывает средства. Тем более, на таких выставках мы зарабатываем бесценный опыт и работаем на свою репутацию. А это как «длинный доллар», даже лучше — приносит свои плоды уже сейчас и создает фундамент на будущее».

Помимо высокой стоимости стендов, были названы причины более серьезные. Илья Куприянов, Генеральный директор ООО «Современные светотехнические системы», ответил на этот вопрос так: «Это один из важнейших вопросов, он касается проблемы нашего рынка вообще. Дело в том, что большинство российских «производителей», таковыми на самом деле не являются. Они берут готовые компоненты, «полуфабрикаты» светильников, чаще китайского производства, низкого качества. А далее пытаются «прикрутить» их друг к другу, а потом «прикрутить» еще и к потребителю. Российский рынок пока «ест» такой продукт. Это проблемы становления нового рынка. Это должно пройти. Европейский же рынок такой продукт не примет. Они ждут качества. И все это понимают. В России же пока очень мало компаний, которые реально разработали свою качественную продукцию».

Коммерческий директор ООО «АргосТрейд» Артем Куниловский указывает на высокую стоимость расходов на европейскую сертификацию продукции: «Около 2000 евро нужно потратить для получения минимального пакета европейских сертификатов на каждую производимую позицию. Кроме того, участию в выставке мешает языковой барьер. Также можно считать препонами непрозрачную систему продаж светильников в Европе на фоне растущего внутреннего рынка в РФ»

В компании Svetled считают, что основная проблема для выхода российских компаний на международный рынок — это то, что экспорт из России намного сложнее, чем импорт. «Для успеха на рынке компания должна вкладывать крупные суммы, чтобы обеспечить извест-

Экспоненты Light+Building-2012 из России

Zavod Eletech OAO
Intelvision LLC
iRidium Mobile Ltd/
Saros
LLC Lighting Technologies Trading Company
Edwin GmbH
Intecco Co., Ltd
Mettem Lighting CJSC
SSLight LLC
Sundrax LLC
Svetel LLC
Ltd Svetovod

РИС. 3 | Объединенный стенд российских компаний, работающих в области светодиодной продукции, на прошедшей во Франкфурте выставке.

Почему же «наших» так мало во Франкфурте? На этот вопрос участники из России ответили по-разному

Для успеха на рынке компания должна вкладывать крупные суммы, чтобы обеспечить известность бренду и поддерживать клиентов на протяжении всего цикла продаж

ность бренду и поддерживать клиентов на протяжении всего цикла продаж, — говорит коммерческий директор Svetled Дэн Дичтер. — Также российские компании, занимающиеся экспортом, должны поддерживать высокий уровень качества производства, что кажется им не таким важным, так как все их усилия направлены на значительное снижение цен для привлечения клиентов на первых порах».

На проблемы с экспортом указывает и Александр Власкин (Mettem Lighting): «По моему мнению, это связано в первую очередь с несовершенством российского импортно-экспортного законодательства. В существующей ситуации практически невозможно что-либо законным путем вывезти из страны. Поэтому единственный путь — организовывать производственную площадку вне нашей страны. А это очень большие инвестиции. Но, я уверен: число российских компаний на выставке во Франкфурте будет неуклонно расти. Давайте не будем забывать о том, что школа светотехники у нас — одна из лучших».

* НАШЕ ЛУЧШЕЕ

Отправляясь на выставку, компании взяли с собой все самое лучшее, что есть в их ассортименте. Акцент, несомненно, был сделан на лампы с использованием светодиодов, что можно считать трендом последней выставки вообще. Артем Куниловский («Аргос-Трейд») говорит о Light+Building-2012: «Все мировые производители светильников (люминесцентных, газоразрядных и т.д.) на этой выставке впервые выставили серийные светодиодные светильники. Еще два года назад их были единицы, а теперь — 100%. Это только начало большого пути — первые серийные модели светодиодных светиль-

РИС. 4 | Стенд группы компаний «Световые технологии» на выставке Light+Building-2012

На текущий момент доля светодиодных устройств в общем объеме производства и продаж светильников всех типов не превышает 5%

ников, первые продажи. На текущий момент доля светодиодных устройств в общем объеме производства и продаж светильников всех типов не превышает 5%».

Итак, россияне в русле мировых тенденций — представили светодиодную продукцию. Для некоторых из российских участников выбор сделать было непросто. Так, у международной группы компаний «Световые технологии» более 3000 модификаций световых приборов. Среди самых интересных их новинок — офисный светильник IDEAL, световая отдача которого превышает 90 лм/Вт: при отличном внешнем виде у него равномерно светящая рабочая поверхность и безукоризненная цветопередача (CRI — 90). Более бюджетный вариант офисного светильника этого же производителя — модель OPL ECO LED. Потребляемая мощность светильника не превышает 36 Вт, а оригинальная схема включения LED-кластеров гарантирует продолжительную и стабильную эксплуатацию. Светильники серии Wave отличает оригинальная конструкция: минимизация площадей светодиодных кластеров представляется конструкторам компании «Световые технологии» перспективным направлением совершенствования технико-экономических показателей светодиодных светильников.

Компания Mettem Lighting — относительно новый проект. Создатели ставят своей целью покорить рынки промышленного освещения и уличных светильников. На стенде была представлена одна модель СЛМ-К-080, хотя в их каталоге уже три модели. «Мы сертифицировали нашу лампу в США, так же как и в Европе», — говорит Александр Власкин (Mettem Lighting). Кстати, именно усилиями Mettem Lighting объединенный стенд российских производителей светодиодов (площадка С21 в павильоне 4.2) был самым ярким на выставке: уровень освещения здесь составлял 3 тыс. лк, что примерно в 10 раз превысило норму для офиса. И если качество проектов по соглашениям, которые компания подписала с рядом «ГорСветов», например, «УфаГорСвет», будет аналогичным, то жители городов вполне будут удовлетворены освещением как эстетически, так и в отношении качества света, его параметров.

Компания «Интессо» представила несколько образцов продукции. Среди них световой прибор Solaris LL-45p. Светодиодный светильник Solaris LL-45p может использоваться как для внутреннего освещения, так и для уличного, а также в помещениях со сложными условиями эксплуатации. Особенностью этого светильника является его корпус, сделанный из теплорассеивающего композита. Александр Зима, представитель «Интессо», говорит: «Это абсолютно новая технология применительно к светодиодным светильникам, именно наша компания впервые внедрила ее в прошлом году. Использование теплорассеивающих композитов в изготовлении корпусов для светодиодных светильников дает много преимуществ — это и снижение веса светильника, и повышение устойчивости к вредным средам, и, как ни удивительно, снижение стоимости изделий».

Благодаря усилиям Mettem Lighting объединенный стенд российских производителей светодиодов был самым ярким на выставке

«Современные светотехнические системы» представили полный набор утилитарных светильников: для улицы, офисов, ЖКХ, промышленные, складские. На сегодняшний день номенклатура продукции компании имеет 22 наименования: разной мощности и разного вида использования. «Особенностью наших светильников является технология Chip-On-Board, где мы не используем светодиод как компонент, а только чип, кристалл, — говорит Илья Куприянов, генеральный директор компании, — Мы кладем его (кристалл) на алюминиевую плату, непосредственно под линзу. В итоге у нас одна оптика, которая одновременно выполняет роль первичной и вторичной. Эту технологию специалисты считают следующим шагом в развитии светодиодного освещения, когда сокращается количество препятствий на пути света до одной линзы — то, как делаем мы, а также максимально упрощается конструкция самого светильника». На этой базе в компании разработали полную линейку утилитарных светильников. Уличный светильник имеет доказанную, проверенную российскими лабораториями, эффективность 95 лм/Вт. На момент измерения в конце 2011 года это был лучший по эффективности светильник в РФ. Новинка уже отмечена такими российскими компаниями как РЖД, Сбербанк и другие. Светильники производства компании «Современные светотехнические системы» освещают часть пути на сочинскую Олимпиаду (трасса М4 Дон).

Компания «Аргос-Трейд» представила двухкаскадные драйверы, соответствующие требованиям ЕМС и гармоникам сетевого тока; изделия имеют стандартный белый металлический корпус со светло-серой маркировкой, белой колодкой и белой платой. Отличает продукцию очень высокая стойкость: плюсовой предельный температурный диапазон работы: до 85°С температуры окружающей среды (испытания ИПС проводились как в корпусе, так и без установки их в металлический корпус, т.е. в бескорпусном виде), а предельный диапазон входных напряжений 70–305 В. Кроме того, драйверы от «Аргос-Трейд» не имеют броска тока через светодиоды при включении. Все вместе позволяет компании рассчитывать на успех как на выставке, так и на рынке светотехнической продукции. Впрочем, такие же надежды у всех российских компаний, побывавших на выставке во Франкфурте и мечтающих туда попасть в 2014 году.

РИС. 5 | Широкий ассортимент продукции компании «Интессо» был представлен на выставке

РИС. 6 | Современные световые системы» на выставке во Франкфурте

РИС. 7 | Продукция компании «Аргос-Трейд» — один из серии двухкаскадных драйверов, обеспечивающих пульсации светового потока светодиодного светильника в размере менее 0,1% (независимо от светодиодов и схемы их подключения)

* ДОСТИГНУТЫЕ ЦЕЛИ И ПРОГНОЗ

Цели, преследуемые российскими компаниями, были сходными. Прежде всего, понять конъюнктуру рынка: на что есть спрос и что предлагают другие компании.

Для молодых компаний, таких как «Современные светотехнические системы», важно завязать длительные и позитивные отношения с другими компаниями. «Чем раньше мы начнем заявлять о себе правильным образом, тем лучше, говорит Илья Куприянов. — Мы рады быть здесь, видеть явный интерес к нашей продукции как со стороны российских, так и западных посетителей. Особенностью выставки во Франкфурте является профессионализм аудитории. Это очень важно. Тут обсуждают не количество люмен на ватт и не цены на продукцию, а технологии, решения, новинки, стратегии. Это то, для чего и нужны

«Самые умные»

ООО «Иридиум Мобайл» — единственный представитель России в разделе техники для автоматизации зданий. Это молодая российская компания, разработчик программного комплекса «Иридиум» для управления системами автоматизации и аудио/видеооборудованием различных устройств на базе iOS, Windows XP/7, Android, MAC. «Иридиум» позволяет создавать полностью адаптированные под задачи пользователя графические интерфейсы на базе предоставляемых бесплатных шаблонов дизайнов с использованием бесплатной библиотеки изображений. С помощью «Иридиум» можно объединить в одном проекте управление несколькими системами автоматизации, аудио/видеооборудованием, системами multiroom, получить изображение с видеокамер

Представители компании «Иридиум Мобайл» на выставке во Франкфурте и их основной продукт

Особенностью выставки во Франкфурте является профессионализм аудитории. Это очень важно. Тут обсуждают не количество люмен на ватт и не цены на продукцию, а технологии, решения, новинки, стратегии

такие выставки — показать товар, технологию, идею. А о цене всегда можно договориться потом в прямом диалоге. Местные посетители это понимают».

Компания «Световод» подытожила свое присутствие на выставке следующим образом: «Сегодня участие российских производителей светодиодного оборудования носит скорее имиджевый характер. Участие в таких выставках необходимо для представления российских брендов за рубежом, но, по большей части, ориентировано на российский рынок. Огромное количество посетителей из России ищут здесь осветительное оборудование и решения и обращают внимание на те российские компании, которые представляют себя на международной арене. Главным итогом выставки можно назвать то, что мировому LED-сообществу были широко представлены российские производители, технологические решения и реальные продукты, которые уже внедряются в России».

Довольны своим присутствием на выставке в компании «Интессо»: «В целом, мы считаем, что наше дебютное участие в выставке прошло успешно. За время выставки стенд «Интессо» посетило несколько сотен человек из Европы, Азии, США, Латинской Америки и Ближнего Востока. Примерно каждый десятый посетитель — из России! Причем, качественный состав порадовал: две трети — топ-менеджеры. Масштаб Light+Building превышает масштаб российских выставок в десятки раз. Российская продукция привлекает внимание и вызывает неподдельный интерес, так как фактически мы предлагаем «европейское качество по китайской цене». Кроме того, мы провели ряд переговоров с потенциальными партнерами по обмену технологиями, совместной разработке и производству светодиодных светотехнических изделий. Также многих привлек наш опыт в сфере профессионального функционального освещения, декоративного освещения интерьеров и архитектурного дизайна».

ПОСЕТИТЕЛИ-2012

Александр Власкин (Mettem Lighting) на этой выставке не новичок. Его комментарий критичен: «Как ни странно — ничего кардинально отличающегося от прошлой выставки L&B 2010 я не нашел. Очень похоже, что произошел некий технологический «застой». Видно, что компании пытаются нащупать пути удешевления продукции. К сожалению, зачастую это происходит за счет качества. Из того, что развивается — это системы управления, в том числе беспроводные. Очень похоже, что мы в скором времени увидим новые глобальные стандарты в данной области. Ну, и последний вывод — светодиоды плотно вошли в нашу жизнь, и это является основным вектором развития на ближайшие годы. Сила же инновационных российских компаний — в мобильности, в быстром следовании пожеланиям клиента и в более низкой цене. А вот построение узнаваемого имени — это вопрос не одного десятилетия».

Svetled основной целью участия ставила знакомство с потенциальными дистрибьюторами и клиентами. Специалисты компании отмечают, что светодиодный рынок в России стремительно развивается. На сегодняшний день светотехнический фонд России — очень низкого качества и нуждается в полном обновлении. Поэтому многие действующие и потенциальные импортеры ищут возможности заключения контрактов о поставках для дальнейшей продажи на рынке России. Экспорт от отечественных производителей серьезно затруднен, в частности, необходимостью наличия сертификатов для каждого контракта. «Так как некоторые продукты производства компании Svetled могут использоваться для военной индустрии, нам необходимо каждый

РИС. 8 | Светодиодные лампы компании «Световод»

Посетители-2012

В этом году на Light+Building побывали 196 000 человек

По статистическим данным оргкомитета выставки, 91% ее посетителей заявили, что они довольны текущей экономической ситуацией. В десятку ведущих стран-посетительниц выставки Light+Building 2012 наряду с Германией вошли Нидерланды, Италия, Франция, Австрия, Китай, Великобритания, Швейцария, Бельгия, Швеция и Россия. Основная масса посетителей состояла из представителей ремесленных, промышленных и торговых предприятий, а также архитекторов, планировщиков осветительных систем и инженеров. Средняя продолжительность пребывания на выставке составила два дня

Посетители выставки приехали сюда со всех частей света

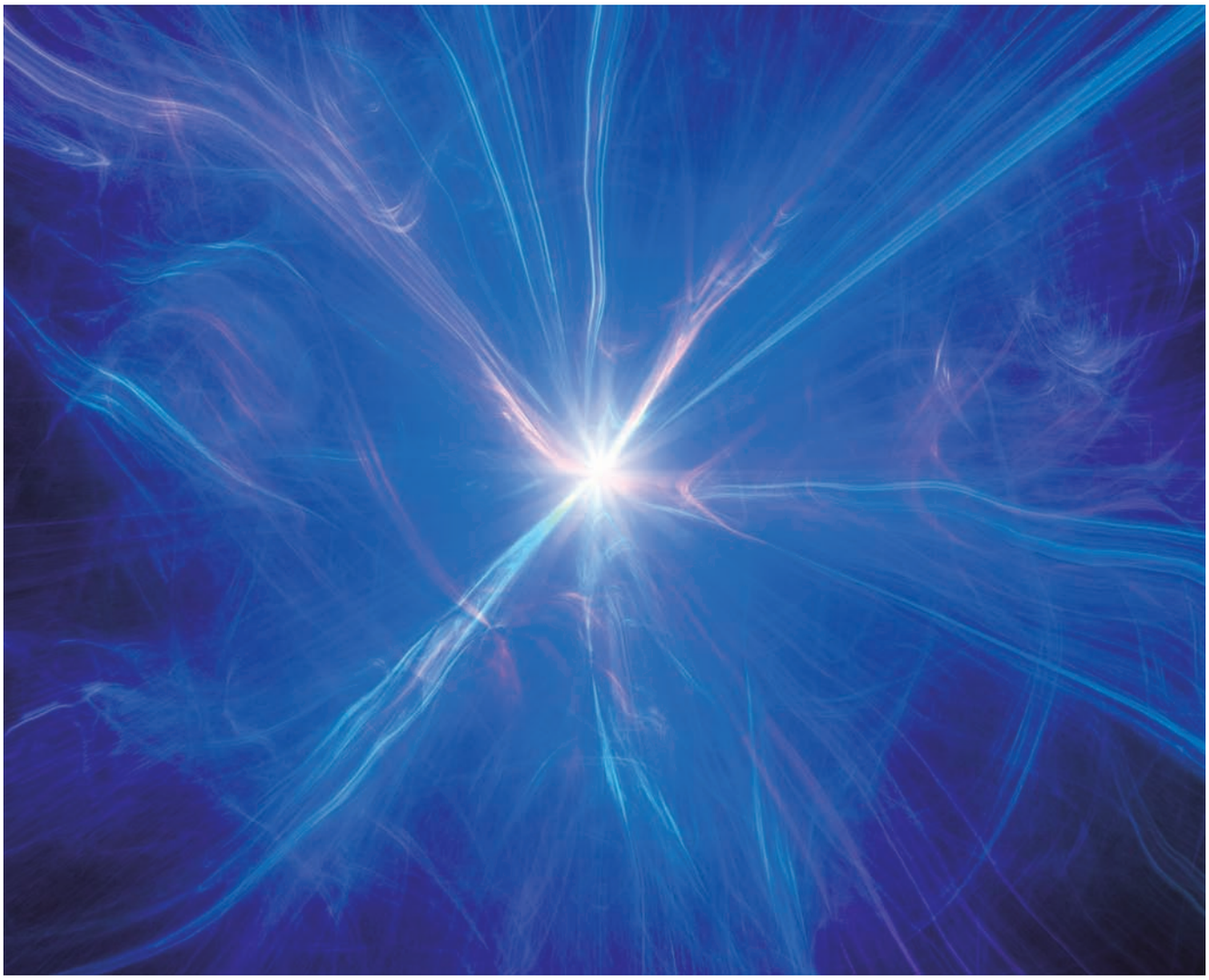
Сейчас компании пытаются нащупать пути удешевления продукции. К сожалению, зачастую это происходит за счет качества

раз регистрировать контракт в надлежащих органах власти. Для этого требуется много времени. Даже отправить образцы для тестирования из России очень сложно. Самая же большая проблема для нас на российском рынке состоит в том, что наши конкуренты из Европы продают свою продукцию у нас намного дешевле, чем на своих рынках», — говорит Дэн Дичтер, коммерческий директор SVETLED.

Илья Куприянов («Современные светотехнические системы») настроен решительно: «Можно долго говорить традиционные слова о проблемах с государственным регулированием, несовершенством законодательства в области энергосервиса и непростой инвестиционной среде. Но, вместо этого, скажу лучше, что светодиодный рынок, несмотря ни на что, растет и развивается. Для тех, у кого есть экспертиза и качественная продукция, работы достаточно».

Подводя итоги, остается лишь согласиться с мнением Ильи Куприянова относительно того, что тренд очевиден: российских компаний становится больше, и они шаг за шагом идут в нужном направлении.

РЫНОК



Рынок уличного освещения выявляет недостатки качества светильников

Вринда Бхандаркар (Vrinda Bhandarkar)
С 2006 года директор центра исследований светодиодного освещения *аналитической компании Strategies Unlimited, подразделения корпорации PennWell . Предыдущая должность — специалист аналитической компании Frost & Sullivan. Образование — Государственный университет Колорадо (США), Университет Мумбаи (Индия).*

Новые исследования компании Strategies Unlimited выявили стремительный рост рынка уличного освещения на фоне временного общего спада.

В 2010–2015 годах, согласно новому докладу «Уличное освещение: анализ и прогноз рынка», доходы на рынке уличного освещения увеличатся на 12% от среднегодового темпа роста.

Журнал LED magazine взял интервью у Вринды Бхандаркар (Vrinda Bhandarkar), автора доклада и директора исследования светодиодного освещения аналитической компании Strategies Unlimited, являющейся подразделением корпорации PennWell. Вринда анализирует рынок уличного освещения с 2006 года. Она рассказала о текущем развитии сектора, указав на временный застой рынка в Китае, вызванный проблемами качества, бурный рост в Европе и США, и ошибочное представление о роли комплексов мер по стимулированию экономики.

– Насколько велик рынок уличного освещения?

– В 2010 году оборот рынка составил 327 млн долл. Это не так много, однако применение светодиодов в уличном освещении стало настоящим прорывом. А как только светодиоды приживутся в уличном освещении, то без труда проникнут в освещение пар-

ковок, рекламных щитов, прожекторов, настенные светильники модульного типа.

– Из чего складывается оборот рынка уличного освещения?

– Он включает в себя общемировые затраты на уличное и тоннельное освещение, плюс освещение пешеходных тротуаров, парков, лесов, велосипедных дорожек, остановок общественного транспорта и автомобильных парковок. Большая часть этих затрат приходится на США, страны Европы и Китай. Доля других стран сравнительно мала.

– Какой рост вы ожидаете в будущем?

– В период 2010–2015 гг. предполагаемый среднегодовой темп роста (CAGR) составит 28 %. Но так как цены на светодиодные светильники продолжают снижаться, прибыль будет ниже и составит около 12%. (см. рис. 1). В 2011 году замедление темпов роста китайского сектора приведет к временному спаду всего рынка.

! Несмотря на скромный оборот в 327 млн долл., применение светодиодов в уличном освещении стало настоящим прорывом

– Какую роль сыграли программы стимулирования экономического роста, например, «Закон о восстановлении экономики и реинвестициях»?

– Большие проекты, один из которых был осуществлен в Анкоридже (Аляска), а другой в настоящее время реализуется в Лос-Анджелесе, состоялись не только благодаря стимулирующему финансированию. Они были осуществлены, потому что города хотели уменьшить эксплуатационные расходы – затраты на электроэнергию и обслуживание уличного освещения. Они действительно использовали часть денег из фонда стимулирующего финансирования, но куда большую финансовую поддержку получили через гранты и другие источники, например, группы защитников окружающей среды.

Кроме Лос-Анджелеса и Анкориджа есть очень много городов, которые пробуют применять светодиоды и собираются очень скоро их внедрить. Я думаю, роль подобных программ заключается в стимулировании городских властей использовать энергоэффективные технологии. Многие привыкли жить по старинке, но когда дают деньги и просят вложить их в проекты по экономии энергии, приходит мысль о светодиодном освещении. А когда результат виден воочию, возникает сильная мотивация внедрить светодиодное освещение по всему городу. И это, пожалуй, самый эффективный способ сэкономить.

! Роль программ, призванных стимулировать применение энергосберегающих технологий, неоправданно завышена. Основная причина, заставляющая потребителей отказаться от «лампочек Ильича», вызвана объективными экономическими условиями и стремлением снизить расходы на уличное освещение

Что сейчас мешает осуществлению большинства проектов в таких небольших городах?

Самое большое препятствие — привлечение капитала в нашей непростой экономической обстановке.

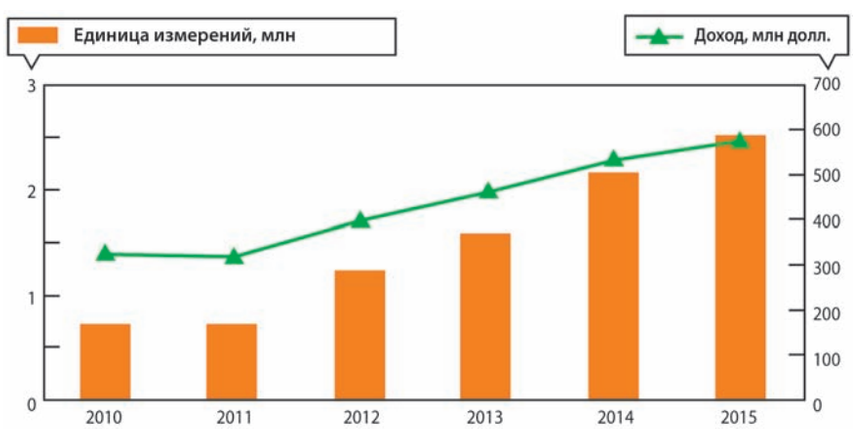


РИС.1 | Прогноз рынка светодиодных светильников дорожного освещения. Источник: Strategies Unlimited

Внедрение светодиодных технологий в уличное освещение китайских городов тормозится отсутствием стандартов и контроля качества готовой продукции

–Есть ли еще какие-нибудь выгоды, кроме энергосбережения?

–Да, равномерность света и минимум неосвещенных мест. Кроме того, нельзя недооценивать и политическую составляющую этого вопроса.

–В пресс-релизе Вы говорите, что американский рынок взялся доказать жизнеспособность светодиодных технологий для наружного освещения. Можно об этом поподробнее?

–Да, в США уделяют много внимания качеству уличного освещения. С помощью таких программ как Муниципальный консорциум по твердотельным системам уличного освещения Министерства энергетики США (DOE) и Консорциум DLC (Designlights Consortium) была проведена колоссальная работа по разъяснению потребителям (в первую очередь, имеются в виду городские власти) преимуществ светодиодного освещения: энергоэффективность, снижения стоимости единицы светового потока и др. Чего стоит один только список продукции, одобренный Консорциумом DLC, благодаря которому потребители смогут выбрать качественные светодиодные светильники.

–А как обстоят дела в Китае?

–В Китае ситуация другая. Местные власти всячески поощряют установку светодиодного уличного освещения и даже осуществили несколько проектов. Однако из-за преждевременных поломок светильников ожидавшаяся экономия не была достигнута. В результате чего в этом году Китай даже приостановил проекты уличного освещения, осознав потребность в жестких стандартах, гарантирующих качество каждого установленного светильника.

–Каков следующий этап?

–Как только Китай разработает свои стандарты или позаимствует уже существующие международные, ситуация на рынке восстановится. Главные 10–15 поставщиков уличного освещения установят новые цены на проекты, но это произойдет не в этом и даже не в следующем году.

–Какой сектор этого рынка, по Вашему мнению, сулит наибольшие возможности?

–Самая большая возможность существует там, где используются старые технологии: ртутные лампы, люминесцентные лампы и лампы накаливания. Здесь преимущества от замены на светодиодное освещения очевидны и, в первую очередь, это энергосбережение.

Другой сектор, открывающий неплохие возможности — автомобильные стоянки. Все они, как правило, освещены люминесцентными лампами, которые нужно менять ежегодно. Резкие скачки температуры и вибрация не позволяют этим лампам работать на полную мощность.

Для рассеянного освещения люди применяют натриевые лампы высокого давления. Светодиоды обладают лучшим качеством и ими можно управлять, регулируя световой поток и равномерность освещения, что является самым большим плюсом для светодиодов.

–Какой следующий шаг в проектировании осветительных приборов на этом рынке?

–Дизайн светильников, особенно в Европе, всегда был на высоком художественном уровне. В частных магазинчиках и торговых центрах класса «люкс» покупателей привлекает внешний вид и безопасность. Для городского освещения первоочередную роль играет энергоэффективность. Я думаю, что мы в будущем еще увидим интересные проекты и новые разработки светильников.

По материалам журнала LEDs Magazine www.ledsmagazine.com

Освещая путь
Перспективы мирового рынка освещения

По прогнозам аналитиков, оборот мирового рынка освещения к 2020 году сравняется с оборотом телеиндустрии. Столь бурное развитие обусловлено рядом мировых тенденций — ростом населения планеты, урбанизацией, истощением природных ресурсов и проблемами экологии, вызванными изменением климата на планете. Правительства ведущих стран мира стремятся повысить энергоэффективность своей промышленности, в том числе путем внедрения и совершенствования энергоэффективных технологий в освещении. Данная статья является авторизованным переводом статьи аналитического агентства McKinsey.

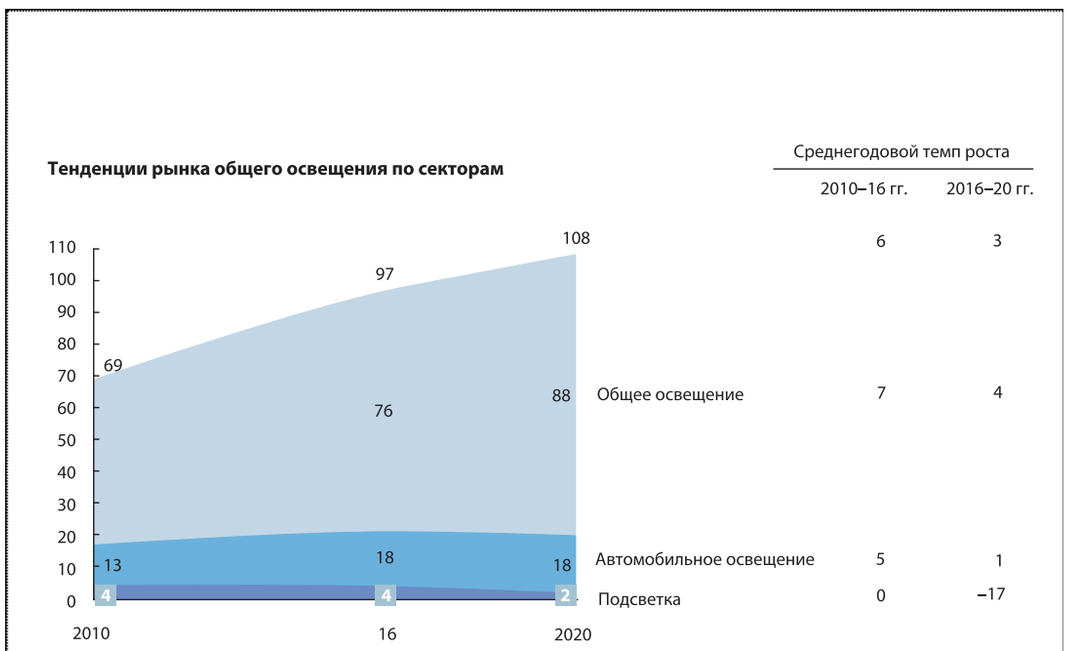
МИРОВОЙ РЫНОК ОСВЕЩЕНИЯ. СЕГОДНЯ И ЗАВТРА

Согласно модели развития аналитической компании McKinsey, к 2020 году оборот мирового рынка освещения составит почти 110 млрд евро, с ежегодным ростом 6% в период с 2010 по 2016 и 3% с 2016 по 2020 гг.

Основой рынка является общее освещение, оборот которого в 2011 году составил примерно 60 млрд евро, а это почти 75% доходов всего рынка освещения. Ожидается, что к 2020 году он вырастет до 80 млрд евро и составит 80% всех доходов (см. рисунок 1).

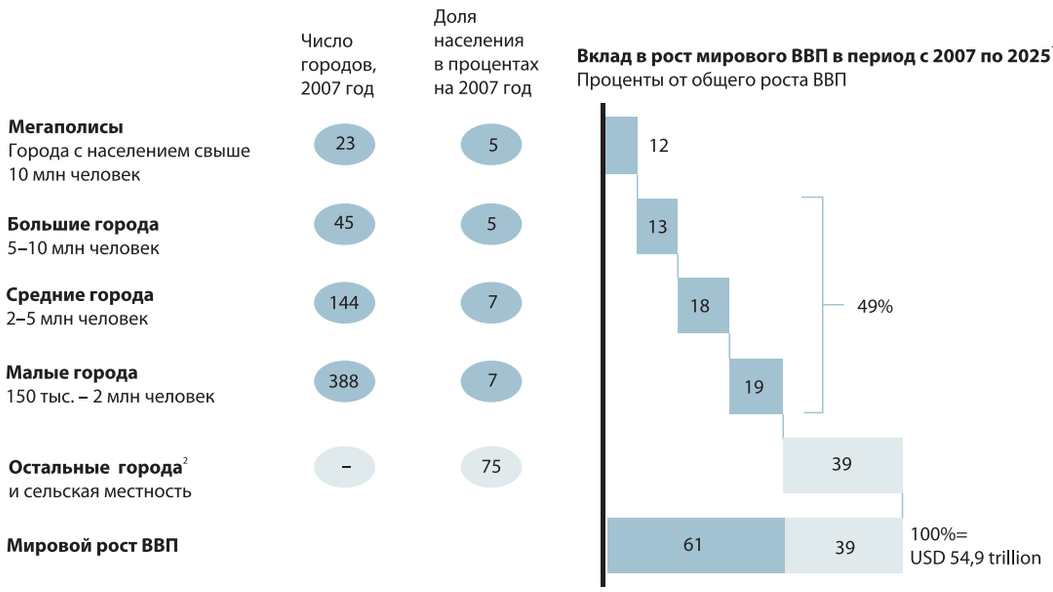
Прогресс рынка общего освещения обусловлен двумя основными факторами. Первый — стремительный рост инвестиций в строительство в развивающихся странах. Второй — все большее внедрение дорогих технологий в освещение, включая светодиоды, что естественным образом повышает среднюю стоимость готовых осветительных приборов.

Постоянно растет и рынок автомобильного освещения. В 2011 году его оборот оценивался примерно в 14 млрд евро, что составляет 20% рынка освещения. По оценкам экспертов, к 2020 году этот сектор осилит оборот в 18 млрд евро. 90% оборота сектора автомобильного освещения составляют внешние световые приборы, из которых 70% приходится на головной свет. По темпам роста,



[1] Общий рынок освещения (включая рынок инсталляции осветительных систем, компоненты управления, всю производственную цепочку и рынок замены осветительных приборов)

РИС. 1 | Мировой рынок освещения с основной его частью — общим освещением — неуклонно растет



[1] Прогнозируемые темпы роста

[2] Города, не входящие в классификацию, маленькие города и сельская местность

В результате округления цифры могут быть неточными

Источник: институт мировых исследований урбанизации McKinsey.

РИС. 2 | К 2025 году 60% роста мировой экономики обеспечат 600 городов мира

автомобильный сектор рынка не уступает сектору общего освещения, и двигатели, вращающие колеса прогресса автомобильного освещения, вполне схожи: мощный рост автомобилестроения в развивающихся странах, а также проникновение светодиодных технологий. Еще одной тенденцией в этом секторе стало смещение акцента на инсталляцию нового освещения. В свою очередь, новые, более долговечные и энергоэффективные источники света приведут к спаду на рынке запчастей для обычных автомобильных осветительных приборов.

Оборот рыночного сектора подсветки, оценивался в 2011 году на уровне 4 млрд евро, что составляет около 6% от общего рынка освещения. Несмотря на столь скромную долю в общей копилке, сектор подсветки играет огромное значение, поскольку широкое внедрение светодиодных технологий будет оказывать существенное влияние на стоимость светодиодной продукции в других секторах, например, в общем освещении.

В настоящее время основной подсветкой экранов небольших и средних размеров, применяемых в мобильных телефонах, ноутбуках, компактных мониторах и ЖК-телевизорах являются светодиоды. Также они понемногу захватывают и широкоэкранные ЖК-телевизоры — традиционную вотчину флуоресцентных ламп с холодным катодом. OLED-технологии уже применяются на рынке мобильных телефонов и смартфонов. Их успех обеспечило более высокое разрешение, чем у ЖК-дисплеев. А благодаря щедрым инвестициям ряда корейских компаний, они могут потеснить с широкоэкранных ЖК-телевизоров даже светодиоды.

До 2016 года оборот рынка подсветки останется стабильным и составит все те же 4 млрд евро. Его доля может даже уменьшиться из-за увеличения габаритной яркости светодиодов, а также внедрение OLED-технологий. Что касается других сфер применения светодиодных технологий, таких как сигнализация и медицинское освещение, их доля на рынке общего освещения ничтожно мала и каких-либо коренных изменений в ближайшее время наблюдать не придется.

РОСТ НАСЕЛЕНИЯ ЗЕМЛИ И УВЕЛИЧЕНИЕ ДОХОДОВ.

К 2020 году, по оценкам экспертов, население планеты будет равно 7,7 миллиардам. Это фундаментальный стимул роста потребности в освещении, как жилых помещений так и в других секторах рынка. Основной прирост населения — примерно 78 % — приходится на страны азиатско-тихоокеанского региона и в период с 2011 по 2020 составит 800 миллионов человек. Таким образом, расстановка сил на рынке освещения будет определяться еще и географическим фактором, и именно азиатские рынки будут определять потребности на рынке освещения.

УРБАНИЗАЦИЯ

Ежегодный рост мировой экономики в период с 2011 по 2020 составит 3– 4 %. Основу этого роста составит городская экономическая деятельность, которая окажет сильное влияние на запросы рынка, особенно в секторе общего освещения. Исследования специалистов показывают, что к 2025 году 60 процентов роста ВВП обеспечат 600 городов мира, в которых будут проживать 50% населения земли (см. рис. 2).

Наиболее интенсивный рост городского населения будет идти в развивающихся регионах планеты. В 2007 году на долю

380 городов развивающегося региона из 600 (по объему ВВП) приходилось 50% мирового ВВП. К 2025 году к этому списку прибавятся 136 новых городов из развивающихся регионов, в основном китайские (100 новых городов). В их числе Харбин, Гуаньчжоу, Шанту. Впрочем, такие тенденции наблюдаются и в других регионах планеты. Индия добавила в этот список 13 новых городов, среди которых Хайдарабад и Сурат. Латинская Америка внесла свой вклад 8 городами, такими как Канкун и Баранкиллья. Стремительный рост в городах развивающихся регионах обязан, прежде всего, росту ВВП на душу населения, нежели самому росту населения (см. рис. 3).

Расширение автомобильного сектора освещения стало следствием роста мировой экономики, оказавшее безусловное влияние на автомобильный рынок в целом. С 2009 года китайский авторынок стал самым большим в мире, а рост оборота автомобильных рынков развивающихся стран превышает аналогичный в развитых европейских странах и Северной Америке (примерно 6% ежегодного роста в развивающихся странах против 2% роста в развитых за период с 2011 по 2020 гг.). Тем не менее, тенденция на автомобильном рынке проявляется в стремлении к уменьшению стоимости продукции, что дает автомобильному сектору освещения не столь яркие показатели.

! Прогресс рынка общего освещения движут инвестиции и развитие технологий.

ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ И ВСЕМИРНАЯ БОРЬБА С CO_2

На сегодняшний день, истощение природных ресурсов и изменение климата являются двумя самыми крупными мировыми проблемами. И хотя последний вопрос является несколько спорным, истощение энергетических ресурсов вполне очевидно и не требует дополнительных доказательств.

При анализе деятельности по борьбе с парниковым эффектом было выявлено, что замена источников света на более энергоэффективные не только приносит ощутимую прибыль, но и снижает выбросы углекислого газа в атмосферу. Впрочем, это единственный прибыльный вид борьбы с парниковым эффектом, другие оказывают негативное влияние на экономику (см. рис. 4). Экономическая прибыль от замены ламп накаливания на светодиодные с ежегодным уменьшением выбросов углекислого газа к 2015 году составит 140 евро за тонну. Подобное уменьшение выбросов с помощью использования солнечной энергии принесет всего 80 евро за тонну углекислого газа (см. рис. 5). При этом замена традиционных источников света на светодиодные обойдется вдвое дешевле установки солнечных батарей. Таким образом, светодиодные техноло-

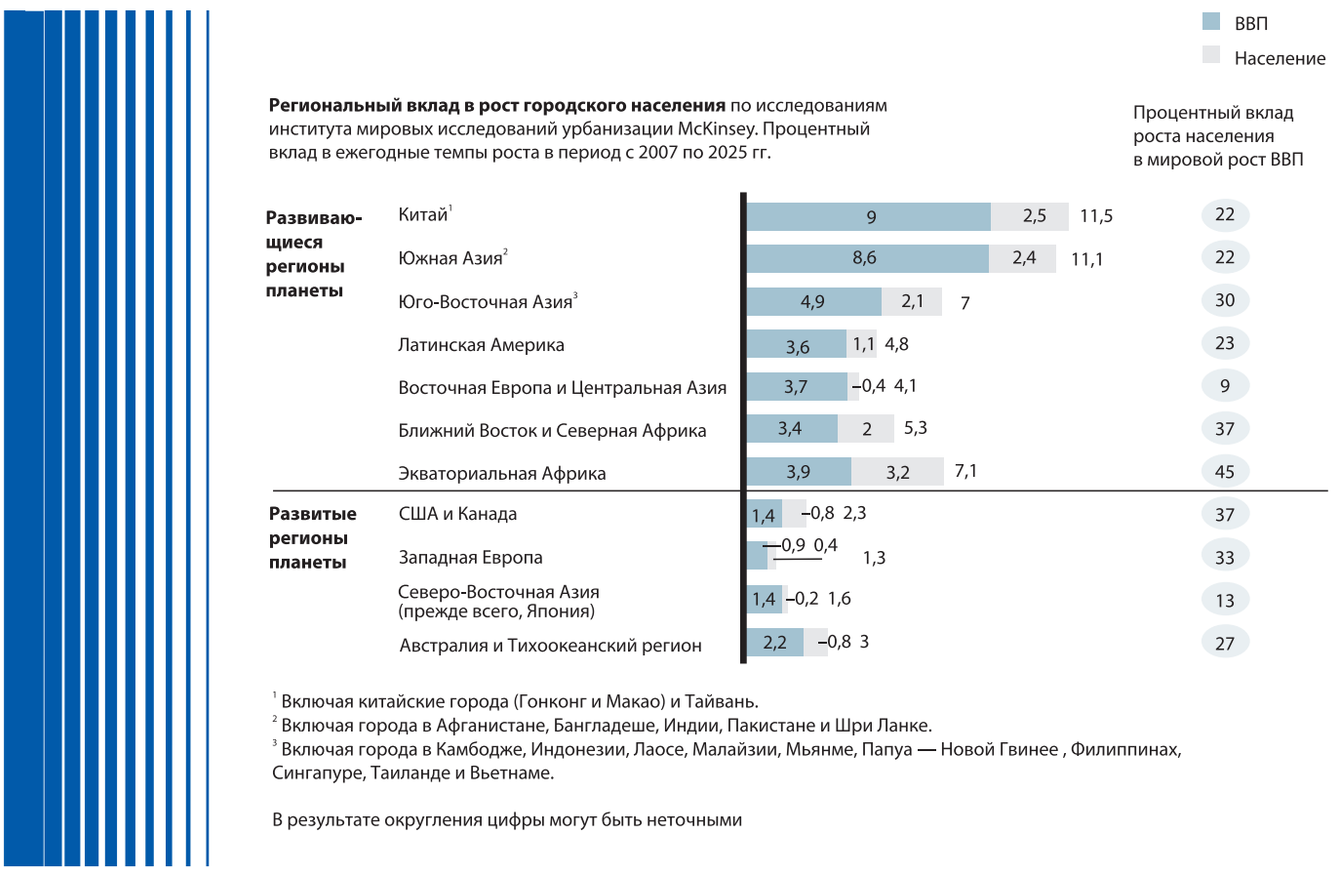


РИС. 3 | Рост городского населения происходит благодаря развивающимся регионам планеты

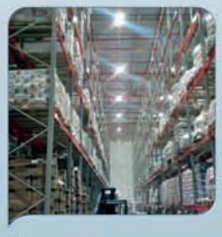
L-industry

Светодиодное освещение

Правильный свет®

Алма-Ата

Волгоград



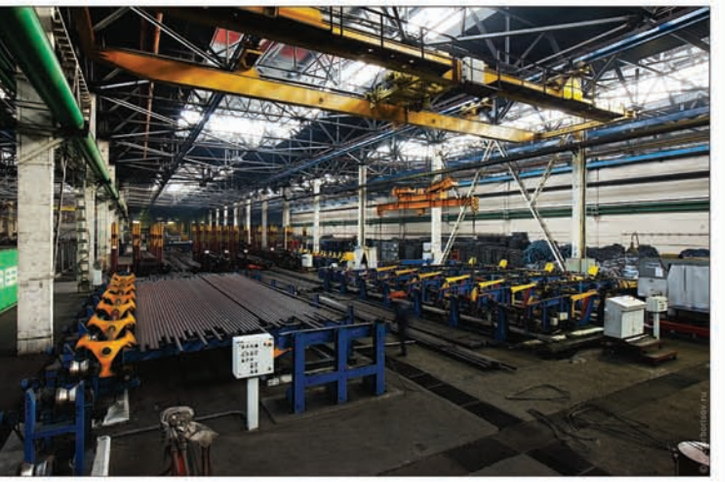
Воронеж

Челябинск

Санкт-Петербург

LEDEL

www.ledel.ru



www.astz.ru

АРДАТОВСКИЙ
СВЕТОТЕХНИЧЕСКИЙ ЗАВОД

ДСП18 Rainbow

Разработано совместно с компанией "Рейнбоу Электроникс"

- Потребляемая мощность - 225 Вт
- Световой поток светильника - 18000 лм
- Степень защиты - IP 65
- Цветовая температура - 5200 К
- Коэффициент мощности - 0.97
- Эффективный теплоотвод
- LED Cree XM-L
- Подвес - до 12 метров

ARDATOV LED

РИС. 4 | К 2020 году кривая затрат на борьбу с парниковыми газами выйдет за рамки привычной модели безнеса

гии являются более перспективными в плане дальнейших государственных инвестиций.

РАЗНООБРАЗИЕ РЫНКА ОСВЕЩЕНИЯ

Из всей электронной промышленности светотехническая наиболее раздробленная и многогранная, так как освещение используется в разных сферах деятельности. Но основных направлений всего четыре, которые, пересекаясь, образуют огромное количество вариаций (см. рис. 6).

Первое, и наиболее сложное направление — приложения. Как уже говорилось выше, существуют три основных сектора рынка — общее освещение, автомобильное и подсветка. Кроме того, есть и другие — индикация промышленных приборов, светофоры, сигналы и т.д. Но даже в самих секторах существует разделение по областям применения. Например, общее освещение делится на освещение промышленных объектов, жилых помещений, магазинов.

Второе направление — технология источников света. Данная область представлена семью основными технологиями: лампы накаливания, галогенные, LFL (линейные люминесцентные лампы), CFL (компактные люминесцентные лампы), газоразрядные лампы высокого и низкого давления, светодиодные и OLED-светильники. Из сопутствующих технологий стоит отметить также и металлогалогенные, флуоресцентные с холодным катодом и натриевые лампы низкого давления.

Третьим направлением являются особенности географического положения, осо-

! Замена источников света на более энергоэффективные — единственный прибыльный вид борьбы с парниковым эффектом

Снижение CO_2 в автомобилях и использование солнечных батарей будет стоить…

...в то время как светодиоды отлично уменьшают выбросы парниковых газов и остаются прибыльными

Способы снижения CO_2	Уменьшение CO_2 в выхлопах автомобилей	Внедрение систем на солнечной энергии	Переход от ламп накаливания к светодиодным источникам
Снижение стоимости за тонну CO_2 (евро за тонну)	~–190[1]	~–80	~+140[2]

[1] Уменьшение выбросов CO^2 к 2015 году благодаря усовершенствованию автомобилей грузоподъемностью от 3,5 до 16 т.

[2] Предположение с учетом следующих характеристик к 2015 году: светодиодная лампа — примерно 20 евро, лампа накаливания — 0,6 евро, эффективность светодиодной лампы — 150 лм/Вт, лампы накаливания — 12 лм/Вт.

Источник: исследования борьбы с парниковым эффектом агентства McKinsey.

РИС. 5 | Переход к светодиодному освещению — наиболее привлекательное из всех средств борьбы с парниковым эффектом, однако все еще не столь широко распространенное

Структура и классификация осветительной промышленности

Приложения	• **Общее освещение:** ЖКХ, офисное, освещение магазинов и супермаркетов, гостиничное, уличное, промышленное архитектурное • **Автомобильное освещение:** головной свет, дневные ходовые огни, габариты, противотуманные фары и т.д. • **Подсветка:** мониторы телевизоров, ноутбуки, КПК и т.д. • **Остальные промышленные приложения:** сигнальное освещение, подсветка дисплеев, медицинское освещение, прожекторы, приборное освещение и др.
Технологии	• **Традиционные** (не экологически чистые): лампы накаливания, неэкологичные галогенные, газоразрядные, флуоресцентные (с ПРА). • Экологически чистый галоген, газоразрядные, линейные флуоресцентные с электронным регулирующим устройством. • **Твердотельное освещение**: светодиодные лампы и системы, OLED, инфракрасные, лазерные.
Регионы планеты	• **Европа, Северная Америка, Южная Америка, Азия, Тихоокеанский регион, Ближний Восток, Африка, Азия** • Развитые страны (входящие в организацию экономического сотрудничества и развития), развивающиеся страны (не входящие в эту организацию).
Структура конечного рынка	• **Владельцы недвижимости, арендаторы** • **Специалисты области освещения:** дизайнеры, архитекторы, инсталляторы, инженеры, разработчики и др.

РИС. 6 | Осветительная промышленность очень многогранна и сложна

бенно для общего освещения. Правила эксплуатации и требования к напряжению во всех регионах планеты разные. То же самое касается и цветовых пристрастий. Европейские потребители, например, отдают предпочтение теплым оттенкам, что стимулирует сектор галогенных источников света. Азиатский рынок отдает меньшее предпочтение теплым цветам и поэтому преимущество здесь у флуоресцентных ламп.

Четвертым направлением является структура рынка общего освещения. В осветительной промышленности задействованы специалисты самых различных профессий, — от строителей до разработчиков концепций освещения и даже представителей государственных структур. Это делает рынок освещения чрезвычайно мобильным, изменчивым и неоднозначным. И на фоне всего этого много-

Прогноз стоимости Министерства энергетики США (DOE) для среднестатистического светодиодного светильника в 2009 году составил 4 долл. за килолюмен, 3 долл. в 2010 и 2 — в 2011)

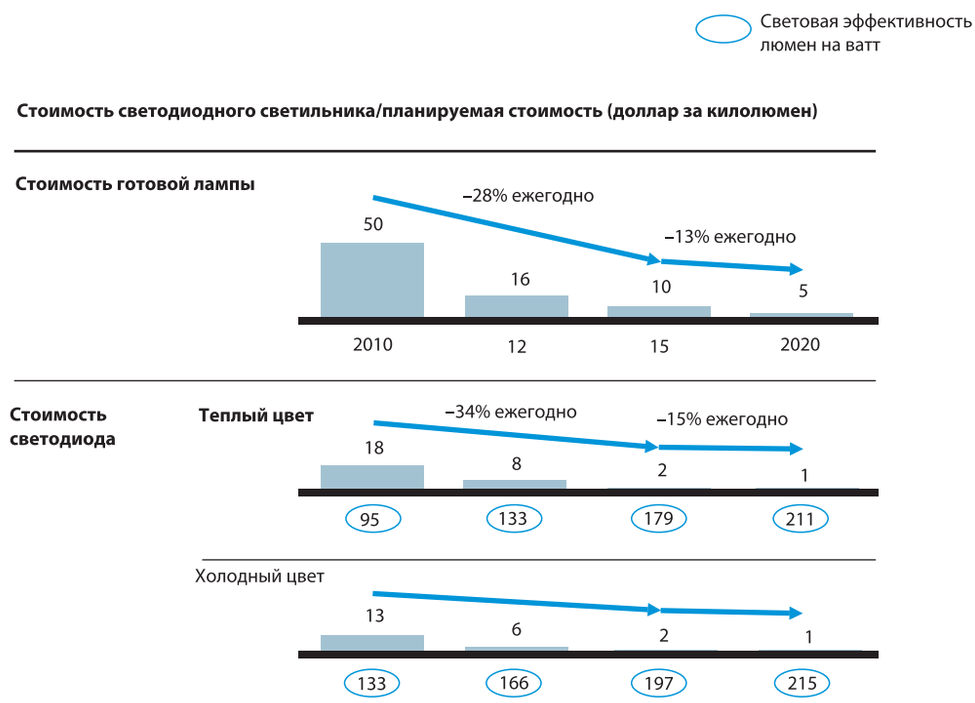
образия идет стремительное наступление светодиодов, в корне отличающихся от традиционных источников света и меняющих осветительную промышленность, ее масштабы и роль отдельных секторов.

СВЕТОДИОДНАЯ РЕВОЛЮЦИЯ

В течение долгого времени осветительная промышленность считалась консервативной и достаточной стабильной в сравнении с другими — электронной, автомобильной. Десятки тысяч лет люди использовали в качестве света огонь. Так продолжалось вплоть до XIX века, пока не была изобретена лампочка. В следующий раз знаменательное событие в освещении произошло в 20-х годах прошлого века с изобретением флуоресцентной лампы, более долговечной и эффективной. Светодиоды, основу которых составляют полупроводниковые материалы, способные излучать свет, появились в начале 60-х годов. Вся цветовая гамма, вкупе с низким потреблением энергии и все уменьшающейся стоимостью позволили с полной уверенностью называть их четвертым поколением освещения, которое может полностью перевернуть рынок.

ЦЕНЫ ПАДАЮТ. ТЕНДЕНЦИЯ К СОКРАЩЕНИЮ РАСХОДОВ НА ОСВЕЩЕНИЕ

Теоретически, светодиодное освещение может стать самым дешевым из всех видов освещения, используемых сегодня. Согласно дорожной карте производства светотехнической продукции, разработанной Министерством энергетики США (DOE), стоимость готового светодиодного светильника и его комплектующих будет ежегодно сокращаться на 30% в период с 2011 по 2016 и на 10–15 % с 2016 по 2020 годы. Экстраполируя данные выводы, можно сказать, что к 2016 году светотехническая продукция будет стоить в пять, а в 2020 в десять раз дешевле, чем в 2011 году (см. рис. 7). С каждым годом прогнозы снижения стоимости становятся все смелее. Так, прогноз стоимости 2009 года Министерства энергетики США для среднестатистического светодиодного светиль-



Источник: дорожная карта производства светодиодов на 2011 год (Министерство энергетики США).

РИС. 7 | Дорожная карта производства светодиодов на 2011 год

ника составил 4 долл. за килолюмен, 3 доллара в 2010 и упал до 2 долл. за клм в 2011. Ключевых стимулов для снижения стоимости всего два. Первый — увеличение яркости излучаемого света (измеряется в люменах) по отношению к потребляемой энергии (измеряемой в ваттах), то есть, светоотдача. Второй — уменьшение производственной стоимости единицы светодиодной продукции.

СТРЕМИТЕЛЬНЫЙ РОСТ АВТОМОБИЛЬНОГО СЕКТОРА СВЕТОДИОДНОГО ОСВЕЩЕНИЯ

В 2010 году доля автомобильного сектора светодиодного освещения составляла 12%, большая часть которых приходилась на подсветку стоп-сигналов, индикации и других приложений красного цвета. В 2011 году, с принятием ряда законов в европейских странах и США, светодиоды стали активно применяться в дневных ходовых огнях, которые стали неотъемлемым атрибутом дизайна в таких автомобилях как Ауди и БМВ. Светодиоды также штурмуют и головной свет, но ксеноновые и галогенные лампы пока прочно держат позиции благодаря гораздо более низкой стоимости.

ГЛАВНАЯ ЦЕЛЬ — ОБЩЕЕ ОСВЕЩЕНИЕ

Светодиоды уже широко осваивают сектор общего освещения — главное направление всего рынка. В 2010 году доля светодиодов здесь была сравнительно мала — всего 7%. Главная причина — высокая стоимость. Но при этом RGB-светодиоды уже успешно используются в архитектурном освещении, так как имеют очевидные преимущества перед конкурентами. Белые светодиоды также продолжают наращивать свое присутствие в данном секторе освещения. В результате тенденций к существенному удешевлению и энергосбережению, доля светодиодов в секторе общего освещения к 2016 году составит 43%, а к 2020 — 65%.

Внедрение светодиодных технологий, в конце концов, кардинальным образом изменит всю структуру осветительной промышленности. Оно коснется всей производственной цепочки — от разработки новых перспективных технологий, до сбыта готовой продукции.

С захватом рынка общего освещения светодиодными технологиями в добывающей промышленности грядут серьезные перемены. Методика изготовления светодиодных источников света кардинально отличается от производства всех остальных — ламп накаливания, флуоресцентных, газоразрядных и других. Это приведет к развитию новых видов промышленных производств, а также перевороту в традиционной структуре существующей промышленности. В прошлом, ограниченный возможностями красных и слабо-ярких зеленых светодиодов, рынок освещения занимал скромную нишу. За последние 15 лет, после изобретения в 1995 году голубых светодиодов, расстановка сил кардинально поменялась. С 1995 по 2005 годы, после интенсивной информационной войны все производство сверхъярких белых светодиодов сосредоточилось в руках горстки компаний, защитившихся соответствующими патентами.

С 2005 по 2010 главной сферой применения светодиодов была подсветка мобильных телефонов и ноутбуков. Часть корейских и китайских компаний, получив лицензию большой пятерки, отбили себе кусок рынка благодаря возможности производить более дешевую светодиодную продукцию. В 2010 году, с увеличением габаритной яркости светодиодов, на рынке появились первые большие ЖК-телевизоры со светодиодной подсветкой. Самые крупные производители ЖК-панелей принялись щедро инвестировать в светодиодную индустрию, предвкушая высокий спрос на свою продукцию. Они быстро скупили установки для МОС-гидридной эпитаксии и в сжатые сроки завоевали большую часть производственного рынка светодиодов.

Большая часть компаний производителей, занятая в сфере освещения, стремится занять нишу на рынке общего освещения, поскольку ожидается, что светодиодный бизнес в ближайшее время обретет вес и солидность. Еще большее значение эта тенденция приобрела после стагнации производства светодиодной подсветки в ЖК-телевизорах, а производственные мощности по изготовлению чипов подложек и комплектующих перенастроились на сектор рынка общего освещения. И сейчас участники этого сектора рынка в выигрыше, поскольку для производства мощных светодиодов требуется большее количество сложных технологий и специальных приложений, чем для подсветки. Впрочем, развитие технологий монтажа кристаллов на подложку (multichip-on-board) дает возможность создать стартапы многим производителям полупроводниковой продукции.

СЛЕДУЮЩИМ СТАНДАРТОМ НА РЫНКЕ ОСВЕЩЕНИЯ СТАНУТ СВЕТОДИОДНЫЕ ИСТОЧНИКИ СВЕТА

Несколько десятилетий значительную долю рынка традиционных источников света — 60-70% — удерживали три крупных игрока. Производство традиционных ламп уже давно стало стандартным. Это значит, что большинство компаний делает взаимозаменяемые лампы стандартных размеров и яркости. Традиционный источник света уже давно стал товаром народного потребления, и его производство стремится к монополизму, что характерно для всех товаров народного потребления, будь то машины или стекло.

Светодиодное освещение нарушает эти традиции по всем фронтам, заставляя по-новому взглянуть на существующие стандарты.

Светодиодное освещение еще развивается как новый источник в общем освещении, но уже сейчас понятно, что производство светодиодных источников света в корне отличается от традиционного. Функциональность светодиодного модуля (источника света) такая же, как и у традиционных ламп в обычном освещении. Несмотря на это, стандарты для светодиодных модулей все еще не разработаны, и рынок светодиодного освещения по умолчанию пользуется обычными стандартами. Отсутствие стандартов для светодиодного освещения объясняется его качествами, такими как долговечность, компактность и направленностью светового потока. Как источник света светодиод гораздо долговечнее ламп и полностью исключает необходимость замены, что ведет к интеграции источника света и осветительного устройства в единое целое. Дизайн в обычных источниках света, как правило, касался только самого устройства, не затрагивая при этом лампы. С появлением светодиодов дизайн может быть гораздо более гибким и разнообразным. Обсуждение проблемы стандартизации общего светодиодного освещения неоднократно поднималось рядом профильных организаций, таких как

Zhaga Consortium. Нехватка стандартов вредит развитию промышленности. Она мешает производителям, дизайнерам и разработчикам светотехники скоординировать и объединить усилия в производстве готовой энергоэффективной и качественной продукции. Например, одной из целей Zhaga Consortium является определение интерфейса светового прибора (и отдельно для модуля) по четырем физическим показателям: механическому, температурному, электрическому и фотометрическому. Сегодня все 140 членов консорциума активно обсуждают эту тему.

Степень стандартизации может меняться в зависимости от тех областей, где будут применяться светодиоды. С одной стороны, это стандартные светотехнические приборы, которые потребители смогут заменить сами. С другой — это разработка уникальных светотехнических решений по индивидуальному заказу. И в том, и в другом случае всей цепочке производства необходимо работать синхронно.

Компании, которые являются конечными в цепочке производителей светотехнической продукции, ищут новые перспективные возможности вне сфер своей деятельности.

С появлением светодиодных технологий и общей тенденции к энергоэффективности многие компании светотехнического рынка в поисках перспективных возможностей развития бизнеса стали активно включаться в производственную цепочку. На сегодняшний день рынок готовых светотехнических изделий чрезвычайно раздроблен, пока объединение рынка в единое целое маловероятно.

Одной из наиболее перспективных возможностей для компаний, которые являются конечными в цепочке производителей светотехнической продукции, является разработка светотехнических решений. В будущем этому сектору рынка предрекают небывалый рост.

Что касается сектора рынка компонентов управления системами освещения, сегодня его оборот, по самым грубым оценкам составляет 2 млрд евро. Ожидают, что к 2016 году он вырастет до 4 млрд евро, а в 2020 будет равен 7 млрд.

Традиционно сфера бизнеса светотехнических решений принадлежала компаниям, занимающимся разработкой систем управления освещением. Сегодня, увидев для себя неиспользованные возможности, в эту сферу начинают проникать и другие компании, занимающиеся освещением, особенно изготовители осветительных приборов. Также к ней проявляют интерес и строительные компании, считая эту сферу частью общего проектного решения.

Ряд систем управления, такие как система динамического контроля цвета RGB, уже используются в архитектурном освещении. Системы управления цветовой температурой являются относительно новыми и займут определенную нишу на рынке, но пока их использование ограничено студийным и домашним освещением. Системы диммирования раньше использовались в домашнем освещении, но сейчас в целях экономии энергии начинают использоваться и в других видах общего освещения. Еще одной тенденцией является применение систем освещения для контроля биоритмов человека, животных и растений. За счет хорошей управляемости по сравнению с традиционными источниками света светодиодное освещение имеет ряд очевидных преимуществ во всех вышеперечисленных сферах применения.

СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ЦВЕТОМ RGB

Так как светодиоды расширяют возможности управления цветом RGB, например, обеспечивают динамический контроль цвета с минимальным временем отклика, создаются новые сферы их применения. В качестве примера можно привести использование в освещении концертных площадок, телестудий, развлекательных комплексов и гостиниц. Кроме того, эти системы контроля используют и в уличных экранах.

Системы диммирования используются в основном в отелях высокого класса, помещениях для деловых встреч и переговоров, для создания в них определенной атмосферы. Эти системы, совмещенные с автоматическими системами переключения (иногда с датчиками, реагирующими на присутствие человека), сегодня также используются для повышения энергоэффективности. Какими бы экономичными ни были флуоресцентные лампы, переход на управляемое светодиодное освещение поможет сберечь еще больше энергии. Как правило, почти 30% энергии тратится зря, освещая пустые помещения. И здесь применение систем диммирования получилось бы очень актуальным. Еще один пример — автозаправочные станции. Как правило, они очень ярко освещены, независимо от того, заправляется кто-то или нет. Системы диммирования могут автоматически контролировать яркость в зависимости от присутствия или отсутствия клиентов.

Подсветка используется на предприятиях по выращиванию растений, парниках или садах для стимуляции их роста. Дефицит продуктов питания, а также риск загрязнения и заражения грунтовых овощей и фруктов значительно повысил спрос на предприятия, искусственно выращивающие растительную пищу. Освещение животноводческих ферм и птицефабрик способствует сохранению жизни и здоровья животных. С человеком сложнее. Свет запускает множество различных механизмов, управляющих здоровьем и настроением человека, его мотивацией и способностью решать определенные задачи. Новые системы освещения сыграют значительную роль в северных странах, где зимние ночи длятся сутками.

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ПЕРЕВОРОТ. РЫНОК ОСВЕЩЕНИЯ ВЗЯЛ КУРС НА ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ

В настоящее время самыми продаваемыми на рынке освещения являются лампы накаливания. Их доля на рынке общего освещения (по количеству единиц) составляет 52% (12% денежного оборота). За ними следуют флуоресцентные лампы, самые большие по денежному обороту, с 50-% долей по количеству единиц. Существуют два вида флуоресцентных ламп: линейные, преимущественно использующиеся в офисных помещениях, и компактные, которыми можно заменить лампы накаливания. Доля линейных люминесцентных ламп по количеству продаваемых единиц составляет 16% (19% по денежному обороту), в то время как доля компактных — 17% (31% по денежному обороту). Благодаря запрету ламп накаливания во многих странах мира и широкой государственной поддержке, объемы продаж компактных люминесцентных ламп за последние несколько лет существенно выросли. Доля других– галогенных и газоразрядных ламп — по количеству проданных единиц составляет 12 и 2 процента соответственно, 10 и 14%

соответственно по обороту денежных средств.

Хотя лампы накаливания лидируют по количеству продаваемых единиц, они являются самыми малоэффективными. Их светоотдача колеблется от 10 до 19 лм/вт. Светодиодные источники света гораздо эффективнее: 60 — 120 лм/Вт. Энергоэффективность других, не светодиодных источников света, например, компактных люминесцентных ламп равна 40–70 лм/Вт., линейных (типа Т-8) от 35 до 87 лм/Вт. Энергоэффективность газоразрядных ламп достигает 115 лм/Вт. И это еще не предел. Понимая необходимость энергосбережения в условиях жесткой конкуренции, разработчики всех источников света совершенствуют характеристики своей продукции. Будущее технологическое разделение будет смещаться в сторону отличных от светодиодов экологически чистых энергоэффективных технологий до тех пор, пока цены на светотехническую продукцию не станут боле менее приемлемыми, а это ожидается лишь к 2016 году. В то время как доля ламп накаливания на рынке общего освещения будет неуклонно снижаться — до 9% по количеству продаваемых единиц, доля всех энергоэффективных источников света вырастет. Доля КЛЛ, например, вырастет с 17 до 25%, галогенных — до 22%.

БУДУЩЕЕ РЫНКА ОБЩЕГО ОСВЕЩЕНИЯ

Общее освещение состоит из семи различных приложений. Первые шесть — домашнее, офисное, гостиничное, промышленное, магазинное и уличное определяются типом расположения и особенностями зданий, в которых они применяются. Седьмое — архитектурное — в контрасте с первыми шестью в большей степени функциональное, созданное для декоративных целей и формирования настроения. Доля рынка и траектория развития у всех семи приложений разные. Их определяют особенности применения того или иного приложения, а также особенности эксплуатации осветительных приборов. С тех пор как количество жилых домов стало составлять 70% от числа всех построенных зданий, домашнее освещение выбилось в абсолютные лидеры. Его доля рынка составляет 40%, при этом средняя стоимость домашних светильников достаточно низкая. За ним следуют офисное и уличное освещение с 10% долями каждое. Освещение магазинов и гостиниц хотя и уступает вышеперечисленным приложениям, особенности применения осветительных приборов, а также частая смена увеличивает их оборот на рынке общего освещения.

Доля рынка светодиодного освещения для каждого из приложений складывается исходя из многих факторов. Это различные требования, барьеры, региональные, национальные и ряд других. Все это, в конечном счете, определяет долю каждого приложения на рынке светодиодного освещения и размер рынка. Рассмотрим прогнозы для каждого приложения в отдельности.

АРХИТЕКТУРНОЕ ОСВЕЩЕНИЕ

В сфере архитектурного освещения светодиоды прижились раньше всех. Уже в 2011 году их доля в этом сегменте рынка освещения составляла 40%. Через пять лет, в 2016 году, по прогнозам экспертов, она достигнет 74%, а к 2020 году — 86%. Одним из самых больших преимуществ светодиодов является возможность управления цветом. В традиционном освещении для этого использовались цветные пленочные фильтры, очень дорогие в плане технического обслуживания. Кроме того, в обычном освещении ограничены скорость цветового контроля и гибкость использования. Преодолев эти трудности, светодиодные технологии в архитектурном освещении пошли дальше, создав новые виды приложений — медиафасады. Их особенностью является сочетание дизайна самого здания с ярким интерактивным освещением. Это означает принципиально новый подход к взаимодействию зданий и сооружений с окружающей средой. Медиафасад придает зданию необычайно красивый облик, а также несет в себе мощную информативную нагрузку.

ЖКХ ОСВЕЩЕНИЕ

В настоящее время в ЖКХ-освещении все регионы планеты используют разные источники света. В количественном отношении, конечно, преобладают лампы накаливания, в то время как количество галогенных и флуоресцентных ламп варьируется в зависимости от страны. Европейцы, предпочитающие более теплый свет, больше тяготеют к галогенным лампам. Азиатам это не принципиально, и там преобладают флуоресцентные.

Основная тенденция в ЖКХ-освещении сегодня — увеличение доли флуоресцентных ламп. Это связано с инфляцией и повышением прожиточного минимума. Однако цветопередача у них гораздо хуже, и это является серьезным препятствием для проникновения в те сферы, где это необходимо. Особенно это касается европейских потребителей. В сферу ЖКХ светодиодные технологии приникают гораздо медленнее, чем в архитектурное освещение. Доля светодиодов на рынке ЖКХ освещения составляет 6%, и такое положение вещей сохранится вплоть до 2016 года. Секрет в том, что рынок ЖКХ-освещения очень чувствителен к ценам на источники света, а пока светодиодные источники гораздо дороже остальных, их доля в данном сегменте рынка освещения останется неизменной. Тем не менее, светодиодное освещение по мере снижения стоимости все активнее участвует в процессе модернизации и инсталляции новых осветительных систем.

ОФИСНОЕ ОСВЕЩЕНИЕ

В офисном освещении львиную долю занимают флуоресцентные лампы, за исключением офисов, расположенных в суперсовременных бизнес-центрах и небоскребах, тяготеющих к более теплому свету и светильникам с оригинальным дизайном. Доля других технологий варьируется в зависимости от той или иной страны. Из-за привлекательной цены флуоресцентные лампы будут господствовать в этом сегменте рынка еще довольно долго, вплоть до 2016 года. Серьезной проблемой для светодиодных технологий в этом сегменте также стал «принципал-агент конфликт» (за исключением тех зданий, в которых изначально предполагалась инсталляция светодиодных светильников), когда проектировщикам невыгодно энергосбережение. Доля светодиодов в этом секторе небольшая, всего 2 процента. К 2016 году, как ожидается, она вырастет до 30%, а в 2020 станет равна 52%.

ОСВЕЩЕНИЕ МАГАЗИНОВ И СУПЕРМАРКЕТОВ

В этом сегменте множество разнообразных сфер применения, начиная с супермаркетов, в которых преимущественно используются линейные компактные флуоресцентные лампы (LFL и CFL) и заканчивая модными бутиками, в дизайне освещения которых применяются и лампы накаливания, и галогенные источники света. Пользователи ламп накаливания и галогенных ламп предъявляют высокие требования к качеству светового потока с высоким индексом цветопередачи (CRI), цветовой насыщенности и к управлению освещением. Светодиоды пока еще не дотягивают до этих запросов. Однако с каждым годом их качество улучшается. Так, их индекс цветопередачи равен 90. Как только стоимость светодиодов станет значительно меньше, то в сочетании с другими преимуществами, такими как низкое энергопотребление, меньший нагрев и большая гибкость для дизайнерских решений, они с легкостью потеснят галогенные лампы и лампы накаливания. Из-за той же пресловутой стоимости светодиоды все еще проигрывают и флуоресцентным лампам, хотя по многим характеристикам они лучше последних. Впрочем, ряд крупных торговых розничных сетей, таких как Starbucks и Walmart, широко используют светодиодные технологии из-за низких затрат на их техническое обслуживание. В настоящий момент доля светодиодных технологий в сегменте рынка освещения магазинов и супермаркетов составляет 2%, однако, по прогнозам аналитиков, к 2016 году она вырастет до 50 процентов, а к 2020 станет равна 78%.

ГОСТИНИЧНОЕ ОСВЕЩЕНИЕ

Сегмент гостиничного освещения достаточно сложен, от отелей среднего и высшего класса, использующих лампы накаливания и галогенные, до дешевых, довольствующихся светом флуоресцентных ламп. Доля светодиодов в этом сегменте рынка составляет 10 процентов. По прогнозам специалистов, к 2016 она вырастет до 50 процентов, в 2020 составит 80 процентов. Подобно освещению респектабельных магазинов, освещение отелей премиум класса также требовательно к качеству света, до которого светодиоды еще пока не дотягивают. Впрочем, здесь у них одно важное преимущество: возможность управления светом (димминг, например). Это делает их привлекательными для таких сетей гостиничных комплексов, где требуется круглосуточное освещение. Вкупе с постоянно улучшающимся качеством светодиодного света, эти преимущества могут значительно расширить долю светодиодных технологий в этом сегменте рынка.

ПРОМЫШЛЕННОЕ ОСВЕЩЕНИЕ

Сегодня в промышленном освещении используют две основных технологии: газоразрядные и линейные люминесцентные лампы (LFL). Доля светодиодов в этом сегменте рынка менее 1%. Их главный козырь — общая стоимость собственности (TCO). Светодиоды могут значительно снизить затраты на техническое обслуживание, особенно в труднодоступных местах и в помещениях с высокими потолками, там, где замена вышедших из строя светильников стоит гораздо дороже. Но и здесь светодиодам приходится конкурировать с флуоресцентными и газоразрядными лампами, такими же надежными и энергоэффективными, но более дешевыми. По оценкам специалистов, к 2016 году их доля не будет превышать 20%. К 2020 светодиоды смогут выйти на уровень 40%.

УЛИЧНОЕ ОСВЕЩЕНИЕ

Большую часть сегмента уличного освещения также занимают газоразрядные (ртутные, металлогалогенные, натриевые высокого и низкого давления) и люминесцентные лампы. Натриевые лампы выгодно отличаются ценой и долговечностью, однако проигрывают по качеству цветопередачи. Впрочем, на их позиции в ближайшей перспективе это не повлияет, несмотря на усиление позиций светодиодных источников света. Как и в индустриальном освещении, основным катализатором увеличения доли светодиодных технологий стала общая стоимость собственности (TCO). Уличное освещение монтируется на значительных высотах, и выгода от использования светодиодных светильников гораздо больше, чем в промышленном секторе. В настоящее время доля светодиодов в сегменте уличного освещения составляет около 5%. К 2016 году она увеличится до 40%, в 2020 году достигнет 70%. Причиной столь оптимистичных прогнозов являются правительственные инициативы по уменьшению выбросов углекислого газа в атмосферу. А уличное освещение практически целиком принадлежит государству, которое и будет принимать решение на внедрение тех или иных экологически чистых технологий. У светодиодов здесь явное преимущество.

ГЕОГРАФИЯ: АЗИЯ ЛИДИРУЕТ НА РЫНКЕ ОБЩЕГО СВЕТОДИОДНОГО ОСВЕЩЕНИЯ

Азия является самым большим рынком общего освещения. Ее доля — 35% мирового рынка освещения. Это объясняется стремительным развитием экономики Азиатско-Тихоокеанского региона, прежде всего, Китая. К 2020 году доля азиатского рынка, как ожидается, составит почти половину (45%) от мирового. Европа и Северная Америка сохранят свои позиции на уровне 20 и 25% соответственно. Доля остальных стран будет ничтожна.

Главная причина такого распределения — объемы инвестиций в капитальное строительство. В азиатских странах доля инвестиций составляет 35%, в Европе — 27%, США и Канаде — 17%. Кроме того, темпы роста азиатского рынка выше, чем в остальных регионах, особенно благодаря Китаю и странам, не входящим в ШОС. По оценкам специалистов, их рост в период с 2010 по 2016 составит 13 и 12% соответственно. Для сравнения, рост рынка освещения в Западной Европе за аналогичный период составит меньше 2%.

Доля светодиодных технологий различается в зависимости от страны и зависит от таких факторов как государственное регулирование, экономическое развитие и предпочтение источников света. Сильнее всех на развитие технологий влияет государственное регулирование. Серьезный акцент на проблемы изменения планетарного климата заставляет государство активно заниматься этим вопросом. В результате чего, лампы накаливания, в течение века господ-

ствовавшие на рынке освещения, были сняты с производства и запрещены во многих странах.

Исследования показывают, что внедрение светодиодных технологий в разных странах и уголках планеты может отличаться, однако пока их долевое увеличение в США, Европе и Азии однородно и примерно равно 7%. В ближайшее время азиатский рынок освещения будет отставать от европейского и американского по темпам увеличения доли светодиодных технологий. Это вызвано особенностями экономического развития азиатского региона. Однако это не помешает ему оставаться самым большим рынком освещения с долей 35% от мирового. И, по прогнозам аналитиков, его позиции будут лишь укрепляться. К 2020 году азиатский рынок светодиодного освещения достигнет оборота в 26 млрд евро. За ним будут следовать Европа и США с оборотом 14 и 10 млрд соответственно.

При более тщательном исследовании тенденции отличаются в зависимости от страны.

В Северной Америке доля светодиодов на рынке освещения равна 7 % и составляет 1 млрд евро. Основную часть оборота дает рынок инсталляции световых приборов при поддержке ряда государственных инициатив вроде программы LEED (в переводе на русский означает «Руководство в энергетике и наиболее приемлемом, с точки зрения экологии, проектировании»). Несмотря на запрет ламп накаливания с 2012 года, доля светодиодных технологий в секторе рынка замены источников света будет расти медленно. В большинстве штатов США цены на электроэнергию и флуоресцентные лампы достаточно малы, что сильно нивелирует достоинства светодиодных ламп. Однако с уменьшением стоимости их доля неизбежно увеличится.

В Европе соотношение долей светодиодных технологий и общего освещения такое же, как в США и равно 7%, то есть 1 млрд евро. Основной сферой применения светодиодных технологий в Европе является архитектурное освещение. Здесь стало модным освещать фасады зданий разноцветным светом, где светодиоды имеют значительные преимущества. Запрет на лампы накаливания (который будет введен уже в 2012 году) — еще один ускоритель развития светодиодных технологий, в особенности белого цвета, который вкупе с растущими ценами на электроэнергию способен сильно увеличить их долю на общем рынке освещения.

Доля азиатского рынка, как уже говорилось ранее, самая большая в мире как на рынке общего освещения, так и в светодиодном секторе. Благодаря мощной государственной поддержке оборот рынка освещения равен европейскому и американскому. Львиная доля успеха принадлежит Китаю. Он лидирует в двух секторах: уличном и архитектурном освещении. Благодаря государственным инвестициям в уличное освещение доля светодиодных технологий в нем к 2015 году увеличится до 30%. Однако за счет ЖКХ-освещения общий оборот рынка светодиодных технологий в Китае несколько ниже европейского. Впрочем, благодаря большим объемам производства, к 2020 году доля Китая в обороте мирового рынка общего светодиодного освещения составит 20% или 11 млрд евро.

Светодиодные технологии в Японии первыми освоились в секторе модернизации освещения. Основных причин две. Во-первых, компактные люминесцентные лампы в Японии дороже, чем в Китае, в 6 раз. Светодиодные лампы получаются доступнее. Во-вторых, авария на АЭС Фукусима-1 привела к ужесточению требований к энергосбережению. Однако большая часть рынка все еще принадлежит флуоресцентным лампам, даже в секторе ЖКХ-освещения, что может стать дополнительным барьером для экспансии светодиодов на японский рынок освещения.

В остальных странах мира (Ближнем Востоке, Латинской Америке, Африке) доля светодиодов на рынке освещения сравнительно мала, как, впрочем, и сам рынок. И, тем не менее, внедрение светодиодных технологий неизбежно произойдет и здесь, только оно будет идти крайне медленно.

СТРУКТУРНЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ: РЫНОК ИНСТАЛЛЯЦИИ НОВЫХ СВЕТОВЫХ ПРИБОРОВ ОБГОНИТ РЫНОК ЗАМЕНЫ СУЩЕСТВУЮЩИХ СВЕТОВЫХ ПРИБОРОВ.

Как уже говорилось выше, рынок освещения смещается от ламп накаливания со сроком службы в 1000 ч к энергоэффективным и гораздо более долговечным (в десятки раз) источникам света — светодиодным и флуоресцентным лампам. Эта тенденция приведет к уменьшению доли рынка, производящего замену существующих источников света, и увеличению доли рынка производства новых систем освещения. И даже несмотря на то, что средний срок службы светодиода как источника света исчисляется десятками лет, рынок от этого не пострадает. Это объясняется тем, что в разных сегментах рынка освещения частота замены источников света отличается. В уличном освещении светильники работают десятками лет, а в каком-нибудь модном бутике в рекламных целях освещение меняется каждый месяц.

В результате эти изменений развитие сегмента рынка инсталляции освещения будет интенсивнее, чем в сегменте замены источников света, потому что встроенные светодиодные светильники имеют больше преимуществ перед заменяемыми светодиодными лампами, даже несмотря на высокую стоимость. Одним из таких преимуществ является возможность управления цветовой гаммой в архитектурном освещении, где замена ламп была бы проблематичной. Еще в качестве примера можно привести хай-бэй лампы, подводные и встроенные в пол. В этих случаях проще и дешевле заменить все целиком, чем менять по одной лампочке.

Пока доля светодиодов в сегменте рынка инсталляции световых приборов составляет всего 7%, но уже к 2020 году вырастет в 10 раз.

Вместе с тем, такие изменения на рынке освещения неузнаваемо преобразят всю производственную цепочку. Конечно, пока не отработаны стандарты, нет унификации производственного процесса. Однако столь серьезные перемены скажутся на всех участниках рынка освещения, потребовав от них новых стратегических бизнес-решений.

GALAD

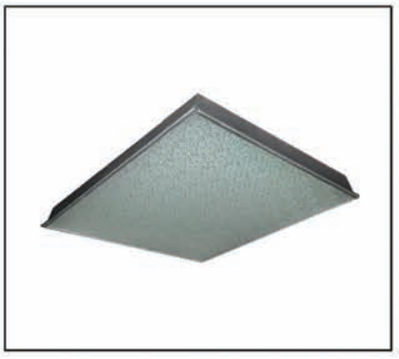
БОЛЬШЕ СВЕТА – БОЛЬШЕ ЖИЗНИ

ПРОИЗВОДСТВО СВЕТИЛЬНИКОВ. ТРАДИЦИИ, ОПЫТ, ИННОВАЦИИ

Освещение улиц и дорог

Освещение тоннелей и подземных переходов

Прожекторное освещение



Офисно-административное освещение

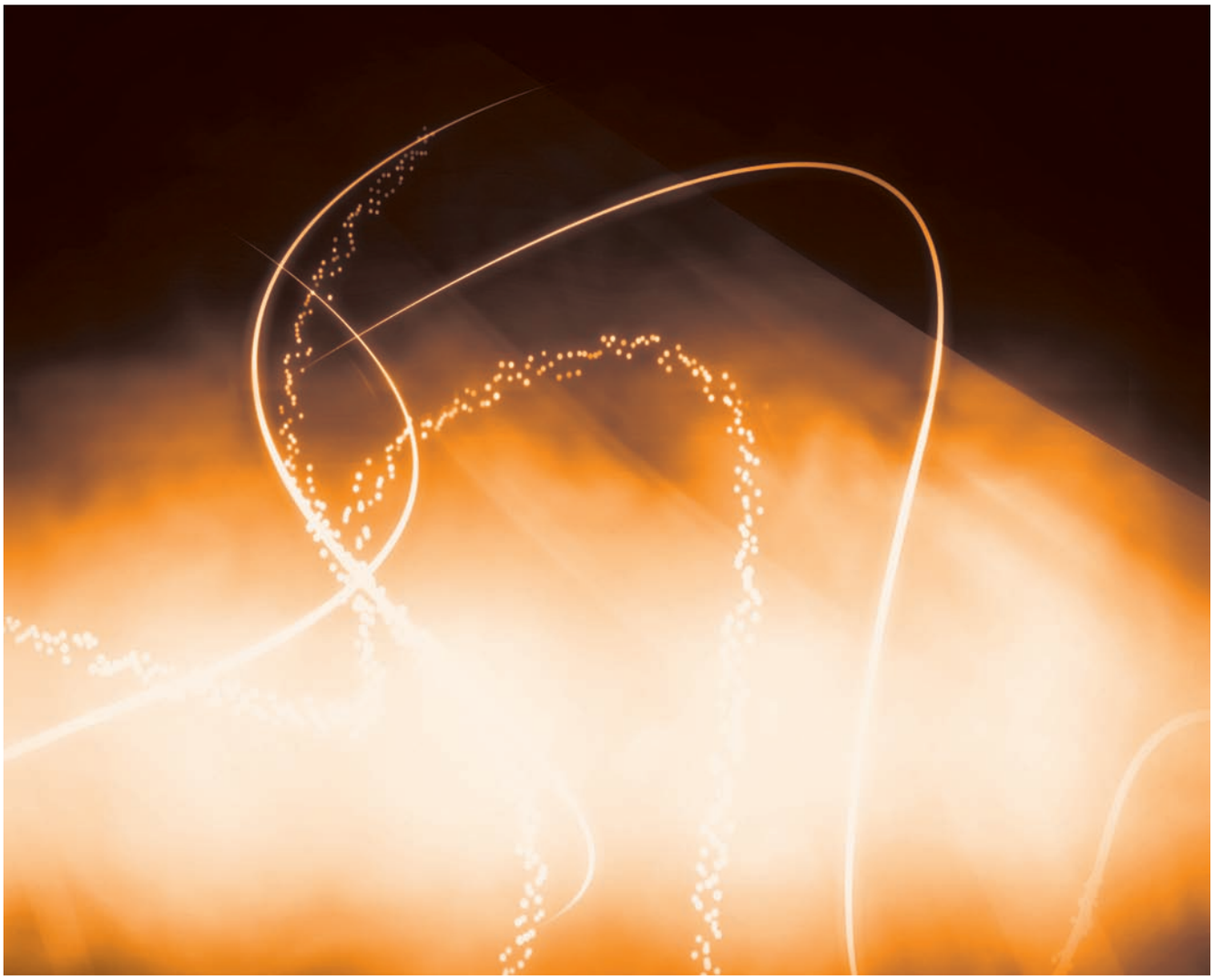
Освещение ЖКХ

Специальное освещение

129626, Россия, Москва, проспект Мира, дом 106 (здание ВНИСИ), 4 этаж, офис 430

+7(495)788-65-93, 785-37-40, info@bl-trade.ru, www.bl-trade.ru

СТАНДАРТЫ И МЕТРОЛОГИЯ



СТАНДАРТЫ ЮБИЛЕЙНОЙ ВЫДЕРЖКИ

Евгений Владимирович Долин

Генеральный директор Некоммерческого партнерства производителей светодиодов и систем на их основе (НП ПСС). В настоящее время в партнёрстве состоит 12 компаний — технологических лидеров и лидеров по выпуску светодиодной продукции. В настоящий момент в партнерстве — половина выпускаемой светодиодной продукции от всего объема российского рынка.

До недавнего времени российская система стандартизации в упор не замечала передовые светодиодные технологии, хотя продукция на их основе успешно выпускалась десятками отечественных предприятий. Кажущийся смешным парадокс грозил участникам светодиодного рынка совсем несмешными санкциями и тормозил ее развитие. Сегодня мы беседуем с Евгением Долиным, генеральным директором НП ПСС. Совместно с инициативной группой специалистов светодиодной отрасли он решил исправить эту ситуацию, предприняв ряд успешных шагов.

– Евгений Владимирович, почему потребовалось менять стандарты освещения? Что в них было не так?

– Наша система стандартов замерла в своем развитии примерно в конце 90-х гг., и с тех пор в ней мало что поменялось. ГОСТы толком не пересматривались, обновлялись лишь формально. В течение десяти лет я руководил предприятиями, производящими светодиоды. И самый свежий ГОСТ, с которым я работал, был 2003 года. И это на фоне бурного развития новой технологии освещения — светодиодов. А вплотную занялся этим вопросом, когда писал технические условия на светодиодный светильник. Выяснилось, что для технических условий нет ни кода ОКП, ни области применения для светодиодных светильников в ГОСТах. Да и методы контроля параметров и измерения также не были предназначены для светодиодов.

– Что было предпринято для исправления этой ситуации?

– В 2009 году я предложил РОСНАНО провести комплексное исследование всей нормативно-правовой базы

по освещению. Отчет о результатах исследования был положен в основу программы РОСНАНО по модернизации не только системы стандартов, но и кодов общероссийского классификатора продуктов и товарной номенклатуры внешнеэкономической деятельности, строительных норм и правил, а главное, санитарных норм и правил. Они представляли основную угрозу российскому рынку светотехники, и я сумел убедить в этом руководство РОСНАНО. Как известно, санитарные нормы носят законодательный характер, и надзорные органы рассматривают соответствие им в первую очередь. В СанПиНы входил закрытый перечень источников света, разрешенных к применению. Светодиодов там, естественно, не было. Таким образом, все участники светодиодного рынка подпадали под статью «незаконное предпринимательство». Поэтому первой задачей стало снятие этой угрозы. Совместно с РОСНАНО задача была решена, результатом стали обновленные санитарные нормы и правила, в том числе и отраслевые. Первое изменение, касающееся искусственного освещения, было внесено в СанПиН в 2010 году. Во главу угла были поставлены физические параметры — пульсация, освещенность, координаты цветности, цветовая температура, то есть характеристики источника света, а не технологии — лампы накаливания, люминесцентные и другие. В Европе уже давно на это перешли, а мы все работали по старинке. Причем везде: в строительных нормах и правилах, в классификаторах. Единственное, куда мы тогда, к сожалению, не добрались, это школы, дошкольные учреждения, профессионально-технические училища и больницы. Там применение светодиодов пока запрещено.

! В первую очередь, нам необходим ГОСТ на термины и определения: что такое светодиод, габаритная яркость и т.д.

! В новых СанПиНах во главу угла были поставлены физические параметры — пульсация, освещенность, координаты цветности, цветовая температура, то есть характеристики источника света, а не технологии — лампы накаливания, люминесцентные и другие

– Евгений Владимирович, а почему мы пока так и не увидели готовых стандартов, разработанных РОСНАНО?

– К сожалению, РОСНАНО повело стандартизацию неправильным путем, проигнорировав наши предложения о последовательности работы, о необходимости начать с ГОСТа на термины и определения — что такое «светодиод», «габаритная яркость» и т.д. Взятые за основу международные стандарты не дорабатывались, а использовались так называемым «прямым применением», без учета особенностей российского рынка светодиодов, да и переведены были некачественно. И сама процедура принятия стандартов в России медленная: полгода мы его обсуждаем, потом полтора года принимаем в первой и второй редакции, еще полгода его утверждаем, и после утверждения целый год его вообще нельзя трогать. Ну и кому нужен этот стандарт юбилейной выдержки? Отрасль-то развивается динамично. К сожалению, сегодня система работает по такому принципу. И сделать нам здесь пока ничего не удается.

– Значит, продолжаем пользоваться устаревшими стандартами?

– Не совсем. Например, уже утвержден ГОСТ Р 54350-2011 «Приборы осветительные. Светотехнические требования и методы испытаний» — инициативная разработка ООО ВНИСИ. Документ охватывает параметры и методы кон-

троля всех светотехнических приборов. Он вступает в силу с 1 июля 2012 года. Это самый главный документ для испытаний. Термины и определения переведены из международных стандартов, проведена первая редакция, сейчас ждем вторую. Точно такая же ситуация и в метрологических стандартах и методах измерения. Что касается строительных норм и правил, они были утверждены по результатам исследований, которые легли в основу изменений санитарных норм. Долгое время не было ведомства, которое бы взяло на себя ответственность за утверждение строительных норм и правил. Поэтому они и выпали из правового поля и годами их вообще никто не модернизировал. Из-за этого простаивала целая группа документов. С мая прошлого года уже действует Свод правил СП 52.13330.2011 (Актуализированная редакция СНиП 23-05-95 «Естественное и искусственное освещение») и государственная экспертиза не вправе отказывать в согласовании проектов с учетом светодиодов, потому что они прописаны и в строительных нормах и правилах. И вот теперь остался главный вопрос — ГОСТы. Основные мы переработали, и процесс их утверждения фактически близок к завершению.

– А что дальше?

– А дальше нужно самим участвовать в разработке стандартов на международном уровне, вместо того чтобы перерабатывать и адаптировать готовые. Это уже проблемы межгосударственных соглашений. В Международном энергетическом агентстве есть группа разработчиков, которые занимаются этими вопросами, но для вступления в нее нужно платить деньги. Стать такими же разработчиками и есть задача будущего. Еще одним важным моментом является то, что за рубежом система международных стандартов является рекомендательной, а вот система региональных и, тем более, национальных стандартов обязательна для исполнения. Европейскими директивами регламентируются как санитарные вопросы физиологической безопасности, так и технические вопросы. Национальные стандарты есть и у нас, но так как мы вступили в таможенный союз, нужно создавать и систему региональных стандартов, которой пока еще нет. Нам предстоит создать технический регламент таможенного союза о безопасности светодиодного освещения. Это задача самого ближайшего будущего.

– То есть, вступим в бодрые ряды разработчиков, адаптируем стандарты под себя и все пойдет как по маслу?

– Не совсем. Объясню почему. Недавно принято Постановление Правительства РФ от 20 июля 2011 г. n 602 «Об утверждении требований к осветительным устройствам и электрическим лампам, используемым в цепях переменного тока в целях освещения». В нем установлено, сколько люмен на ватт должны выдавать светильники, но ничего не сказано, как, на основании каких документов проводить измерения, какими сертификатами все это подтверждать, кто уполномочен проводить оценку соответствия государственным требованиям, и какова ответственность для тех, кто это не соблюдает. Постановление получилось беззубое и нерабочее. Необходим механизм его реализации. Поэтому теперь нужны не столько стандарты, сколько механизмы принуждения к их исполнению, убеждения в их необходимости и знания, где можно получить необходимые услуги по испытаниям, а также на каком оборудовании проводить измерения. Необходима система независимых испытательных центров, которые могут эти услуги предоставить. Таким образом, задача стандартизации тесно граничит с задачей образования потребителей, создания спроса на результаты исследований и создание центров подлинно независимых и компетентных.

– Евгений Владимирович, в свое время Вы хотели создать такой центр на базе некоммерческого партнерства. Что помешало?

– Здесь не все так просто. Это должно быть коммерческое предприятие, на самоокупаемости. А спрос на эти услуги недостаточный. С другой стороны, в распоряжении Правительства РФ о выполнении плана мер, направленных на реализацию Федерального закона «Об энергосбережении» от 1 декабря 2009 г. № 1830-р, есть пункт о создании федерального центра по фотометрии и калориметрии. А сейчас мы ждем реакцию на наше предложение Министерству промышленности и торговли о создании такого центра. Предположительно, он должен базироваться в Москве и решать целый комплекс вопросов: стать основой системы добровольной сертификации светодиодной продукции, быть образовательным и методическим центром. Просто создать компанию, занимающуюся испытаниями, не столь интересно. Для этого есть такие организации как «Архилайт» и ВНИСИ. Кроме того, у большей части предприятий есть свои испытательные центры и лаборатории контроля качества. Вот поэтому нужен именно такой центр и созданная на его базе система правовой сертификации, документы для которой сейчас разрабатываются у нас в партнерстве. В качестве временной меры мы будем использовать метод аккредитации испытательных центров при НП ПСС. Свой собственный пока создавать не будем. Ждем ответа от Министерства промышленности и торговли.

! Евгений Долин: «Нам предстоит создать технический регламент таможенного союза о безопасности светодиодного освещения. Это задача самого ближайшего будущего»

– Евгений Владимирович, какая, на ваш взгляд, самая главная проблема мешает создать единую систему стандартизации?

– Ущербная политика Госстандарта. Он у нас и швец, и жнец, и заказчик, и надзорный орган, ранее выдававший лицензии (система сбора денег за выдачу сертификатов тоже находилась под ним), и карающий орган, отбирающий эти лицензии. Естественно, там начала процветать недобросовестная

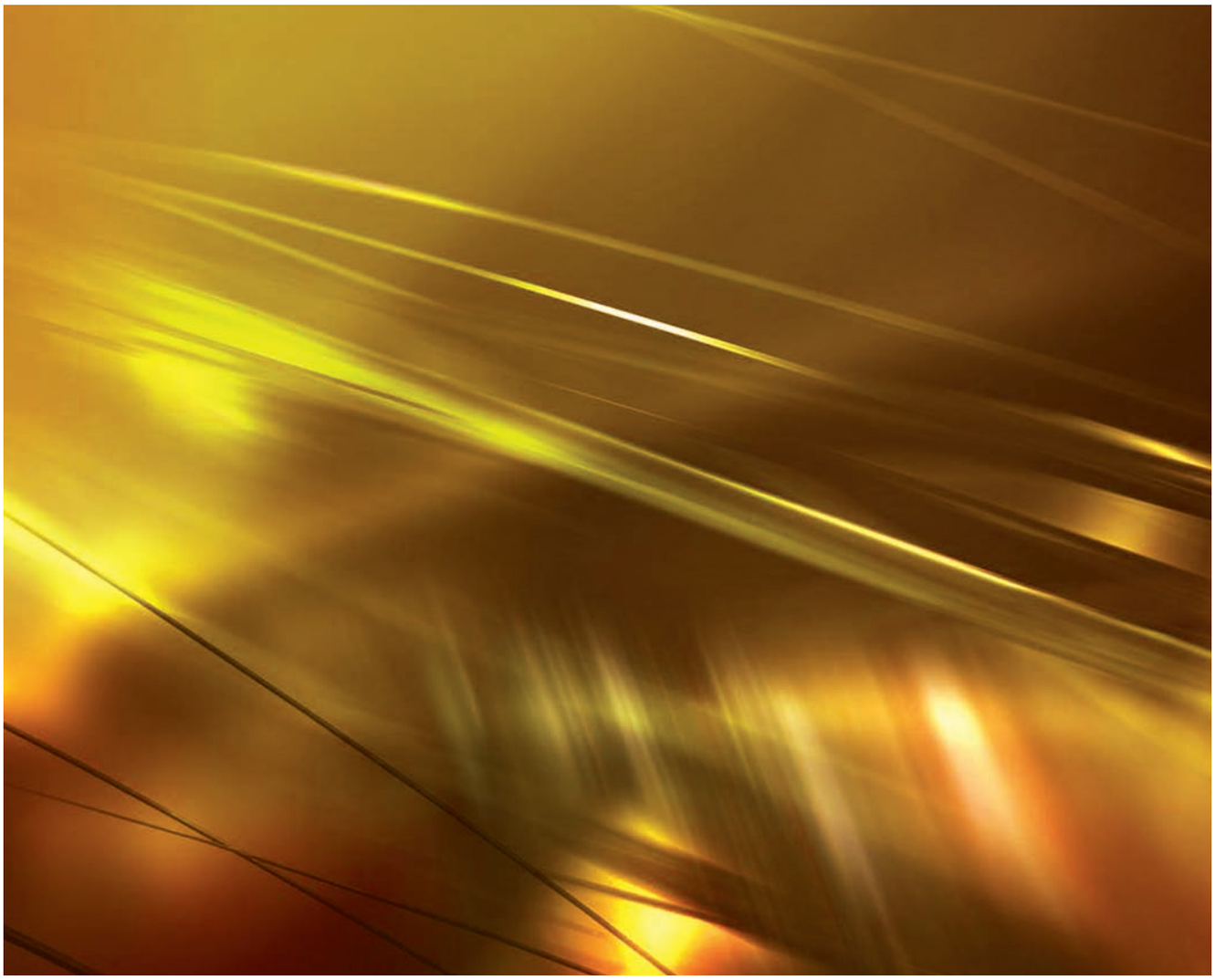
Государство сняло с себя заботу контролировать потребительские свойства товара. А наше потребительское сообщество слишком слабо, чтобы само взять на себя функции контроля над качеством продукции. И поэтому, получая сертификаты на электробезопасность, уровень радиопомех и т.д., мы не получаем обязательного сертификата по основным параметрам за которые и платим деньги

практика торговли сертификатами. Вот с этой системой, которая ничего не подтверждает, а просто продает сертификаты, мы и зашли в тупик. А большинство испытательных центров, имея оборудование на миллионы рублей, сейчас влачат жалкое существование. Они не в состоянии его поддерживать, так как не имеют возможности общаться непосредственно с заказчиками. И потом, область обязательной сертификации очень узка. Государство сняло с себя заботу контролировать потребительские свойства товара. Оставило только безопасность. Но наше потребительское сообщество слишком слабо, чтобы само взять на себя функции контроля над качеством продукции. И поэтому, получая сертификаты на электробезопасность, уровень радиопомех и т.д., мы не получаем обязательного сертификата по основным параметрам, за которые и платим деньги. Но ведь покупаем свет, а не электробезопасность. И получать этот сертификат в обязательном порядке не нужно, значит, заказчик может договориться с поставщиком об ограничении только обязательными сертификатами. Реальный собственник всегда спустит три шкуры с поставщика, но получит то, за что платит деньги. Вообще, проблемы с реальным собственником у нас возникают очень часто. И понятно, в каких местах экономики. И поэтому нужно убедить заказчика в том, что ему нужна эта информация. Целая проблема — донести информацию до профессиональных потребителей. Мы также пытаемся достучаться до Министерства энергетики, которое должно заниматься вопросами энергоэффективности. К сожалению, Минэнерго не выполняет функции, которые выполняются в Америке Департаментом электроэнергетики. У них он стоит на страже потребителя и государства в целом. А у нас — на страже топливно-энергетического комплекса. Поэтому мы опираемся на тех, кто реально нам помогает — Минэкономразвития, Министерство промышленности и торговли, РОСНАНО.

– И как теперь выйти из этой ситуации?

– Во-первых, создать систему добровольной сертификации светодиодной продукции. И раскручивать ее как источник достоверной информации. Во-вторых, разработать программу профессионального обучения потребителей. Сегодня мы беседуем с вами в экспертно-консультационном центре «Энергоэффективность» Московского энергетического института, где готовятся профессиональные энергоаудиторы. Мы сотрудничаем с этим центром, инвестируем в него. Недавно здесь были смонтированы светодиодные классы, шоурум, где представлена светодиодная продукция и показана реальная энергоэффективность. Но мы готовим обширную программу не только для энергоаудиторов, поскольку они всего лишь посредники, нам нужно достучаться до пользователей. Конечно, было бы замечательно сотрудничать с РЭА — «Российским энергетическим агентством». У них есть представители в регионах России. И выезжать в регионы более эффективно. Не все могут приехать на выставки в Москву или Санкт-Петербург. А в регионах мы можем напрямую предоставлять информацию о самых передовых светодиодных технологиях, стимулировать спрос и на светотехнику, и на услуги испытательных центров, формировать вкус к правильным техническим решениям. Это очень важно, так как уровень подготовки профессиональных потребителей сегодня чрезвычайно низок. Это один из самых сдерживающих факторов любых инноваций.

– Спасибо за беседу!



Подложки для светодиодов скоро получат единые стандарты, позволяющие автоматизировать процесс их изготовления

Пола До (Paula Doe)
С 2006 года эксперт международной промышленной микроэлектронной ассоциации SEMI. Прежняя должность — ответственный редактор в Wafer News, Solid State Technology (5 лет). Образование — Pomona College, University of California, Berkeley — Walter A. Haas School of Business, University of Wisconsin-Madison.

Благодаря программе по разработке стандартов международной промышленной микроэлектронной ассоциации SEMI, светодиодная промышленность вплотную приблизилась к решению таких вопросов, как размеры подложек и унификация размеров. В свою очередь, это позволит автоматизировать выпуск светодиодной продукции и значительно снизить ее стоимость, считает Пола До.

Рынку твердотельного освещения часто пророчат стремительный рост, однако это напрямую зависит от значительного снижения затрат, вплоть до двадцатикратного уменьшения цены за готовый светодиодный светильник (см. рис. 1). Такое возможно лишь при больших объемах производства, полной его автоматизации и жесточайшем контроле готовой продукции. К счастью, ряд специалистов в этом секторе технологического производства уже сотрудничает, решая наиболее важные практические вопросы.

ПОДЛОЖКИ И СТАНДАРТЫ АВТОМАТИЗАЦИИ

Менее года назад после формирования рабочей группы, разработавшей первые

РИС.1 | Самые смелые ожидания — двадцатикратное уменьшение стоимости светодиодной продукции до 2 долл. 20 центов за килолюмен к 2015 и 1 долл. за килолюмен к 2020 году — требуют больших объемов производства либо изготовления подложек больших размеров с непрерывным контролем качества продукции. *Источник: Министерство энергетики США (DOE), Дорожная карта производства, 2011 год*

стандарты производства для сверхъярких светодиодов, промышленные эксперты определили ряд важных вопросов, касающихся общих характеристик подложек, оборудования и программного обеспечения, необходимых для полной автоматизации производственного процесса.

Главный технолог американской компании Veeco, производящей оборудование для MOC–гидридной эпитаксии, а также сопредседатель рабочей группы стандартизации сверхъярких светодиодов Билл Куинн (Bill Quinn), впрочем, заметил, что такие стандарты пока не позволяют наладить товарное производство, а являются всего лишь базисом для наращивания мощностей. Но уже до принятия этих основных производственных стандартов была ясно видна необходимость согласования основных размеров и меток 6-дюймовых пластин, моделирования полупроводниковых пластин для автоматической передачи данных и взаимодействия между программным обеспечением оборудования и производственной исполнительной системой (MES). «Какое-то время нас не интересовали стандарты, — признается вице-президент компании Aixtron Рэйнер Беккард (Rainer Beccard). — Все считали производство светодиодов чем-то исключительным. Но оказалось, что оно гораздо ближе к другим отраслям микроэлектронной промышленности, чем мы думали. И сейчас необходима система производственного контроля, подобная полупроводниковой».

Хотя автоматизация и не оказывает существенного влияния на производительность предприятий, выпускающих светодиодную продукцию, как и не важен более быстрый обмен данными между оборудованием, она становится жизненно важной при выходном контроле готовой продукции. «Крупные производители, налаживая выпуск 6-дюймовых подложек, не собираются делать их вручную, а благодаря автоматизации производственного процесса перестанут зависеть от необходимого количества квалифицированной рабочей силы», — также заметил Рэйнер Беккард (Rainer Beccard).

НЕОБХОДИМА ОБРАТНАЯ СВЯЗЬ

Большинство инициатив по разработке стандартов исходит от поставщиков, которые знают, что происходит на рынке светодиодной промышленности и долж-

Билл Куинн (Bill Quinn): «Разработка стандартов для подложек станет хорошим базисом для наращивания производственных мощностей»

ны четко представлять, что потребитель захочет получить в следующий момент. «Большинство потребителей не знает, да и не хочет знать всех тонкостей рынка или производственного процесса, — отмечает генеральный директор компании Semilab Крис Мур (Kris Moore). — Но теперь пришло время сделать им свой вклад в формирование стандартов. Естественно, специалисты в этой области гораздо компетентнее, однако и потребители, работая с подложками, наверняка имеют как свое собственное мнение, так и рецепты, которые позволили бы не только ускорить и улучшить процесс изготовления подложек, но и вывести его на принципиально новый уровень».

Впрочем, не останутся внакладе и крупные игроки рынка, уже заказавшие большую партию подложек. Совместно разработанные стандарты помогли бы существенно ужесточить требования к поставщикам. Если сосредоточить производство на больших объемах, оставив при этом пару наиболее удачных типов подложек, поставщики смогут контролировать их ключевые параметры, а это приведет к снижению стоимости продукции. Как следствие, и у производителей и у поставщиков высвободится большее количество времени и возможностей для совершенствования бизнеса, что, несомненно, сыграет свою положительную роль.

Секрет успеха для светодиодного сектора — в развитии технологических мощностей, снижении затрат и повышении объемов производства, считает Дэниэл Баббс (Daniel Bubbs), начальник департамента развития и технологий компании Brooks Automation. В дальнейшем он прогнозирует интеграцию светодиодной промышленности в мощные группы компаний, занимающиеся комплексом вопросов — от разработки перспективных технологий до доставки готовой продукции конечному пользователю. Кроме того, он отметил вероятные выгоды, которые получит светодиодный сектор промышленности от автоматизации процесса изготовления подложек через пять, десять и двадцать лет.

Секрет успеха светодиодного сектора — в развитии технологических мощностей, снижении затрат и повышении объемов производства

Эксперты-технологи проделали титаническую работу и отобрали двадцать наиболее важных параметров подложек, чтобы включить их в стандарты автоматизации. Вскоре эксперты собираются обсудить их с крупными производителями на серии встреч в Азии.

ВЫРАЩИВАНИЕ ПОДЛОЖЕК

Автоматические линии по выращиванию подложек должны выпускать большие объемы качественной и дешевой продукции. Для этого необходимо четкое взаимодействие всей производственной цепи. Самое первое требование — общий механизм перемещения подложки от инструмента к инструменту, способный легко интегрироваться в общую производственную линию. Еще одно требование — соответствие размеров кассет размерам подложек. Например, сапфировые подложки, выращенные из эпитаксиального слоя, не умещаются в стандартные кассеты, используемые полупроводниковой промышленностью. Однако опытные специалисты считают, что размеры менять не нужно. Следует изменить ход подачи пластин, разделив их на два потока. Увеличение или уменьшение размеров приведет к сбою программного обеспечения и вызовет серьезные проблемы в управлении автоматизированным процессом изготовления. Надо сказать, что опыт такого производства уже есть. В частности, компания Entegris уже давно применяет его на практике. Это еще раз говорит о необходимости тесного сотрудничества всех производителей светодиодного рынка.

Еще один важный вопрос для автоматизации процесса изготовления подложек — распределение информации. Какие данные необходимы для центральной производственной системы, а каких достаточно для станков? В оборудовании нового поколения для изготовления полупроводников уже используются элементы нового интерфейса, позволяющие более гибко

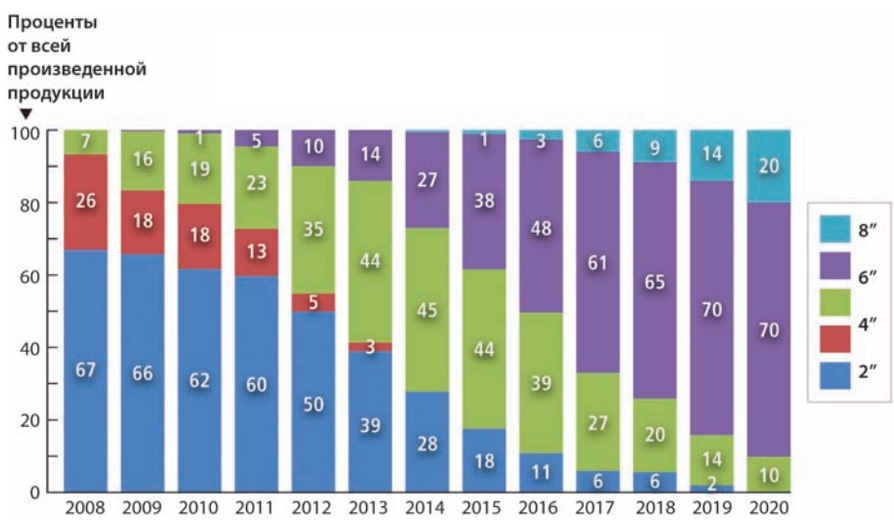


РИС.2 | САПФИРОВЫЕ ПОДЛОЖКИ ДЛЯ СВЕТОДИОДОВ:ТЕНДЕНЦИЯ ИЗМЕНЕНИЯ РАЗМЕРОВ

Оборудование и программное обеспечение для изготовления подложек должны быть настолько унифицированы, чтобы любой производитель мог без труда включить их в свою производственную цепочку

контролировать производственные процессы, однако требуется огромное количество времени и сил, чтобы новая система заработала массово и эффективно.

«Мы должны собрать вместе всех специалистов в этой области и выработать совместное решение, — предлагает Куинн (Quinn), главный технолог американской компании Veeco, — вместо того, чтобы каждый изобретал что-то свое». Нужно сделать так, чтобы потребитель, купив наше оборудование, программное обеспечение или MES-систему, мог без проблем включить ее в производственный процесс.

ОСНОВНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ 6-ДЮЙМОВЫХ ПЛАСТИН

Хотя процесс изготовления 6-дюймовых подложек уже давно отлажен большинством производителей, некоторые из них начинают осваивать новые способы. Это вызвано вопросами доступности необходимых материалов и снижения стоимости готовой продукции.

По словам специалиста по светодиодным технологиям, аналитика Yole Development Эрика Вири (Erick Veeree), одна из крупнейших компаний производителей светодиодного освещения и компонентов LG Innotek уже давно собирается производить 6-дюймовые пластины в больших объемах. Не отстает и Philips Lumileds, а такие компании, как Osram, Lextar и Sharp уже приступили к развертыванию производственных мощностей.

Большая часть производственных мощностей Китая рассчитана на производство 2-х дюймовых подложек, что обусловило его долю на этом рынке, намного большую, чем ожидалось. В конце 2011 года большинство производителей в Тайване успешно перешли на 4-х дюймовые подложки. Однако, согласно расчётам Yole Development, в течение пяти лет около половины всей светодиодной продукции будет производиться на 6-дюймовых подложках.

Для повышения качества конечной продукции необходим всесторонний анализ возможных дефектов подложек. А чтобы их отследить, следует ввести идентификационную маркировку, а также определенные характеристики, которые могли облегчить работу как производителям метрологического оборудования так и наладчикам автоматизированных производственных систем.

Введение стандартных размеров помогло бы производителям оборудования для МОС-гидридной эпитаксии более точно запрограммировать процессы создания подложек с нужными контурами, заданной длиной, шириной и толщиной. Проекты стандартов определяют размеры и расположение как для плоских и прямых, так и для сложных, с выемками и пазами, поверхностей. «А так как производителей готовых светотехнических изделий больше интересует срок службы, стабильность светового потока и стоимость светодиодов, то почему бы не сделать стандартные размеры подложек, — считает Дэниэл Баббс (Daniel Bubbs) — Если мы будем делать их с фиксированной спецификацией, это поможет сэкономить и время, и деньги».

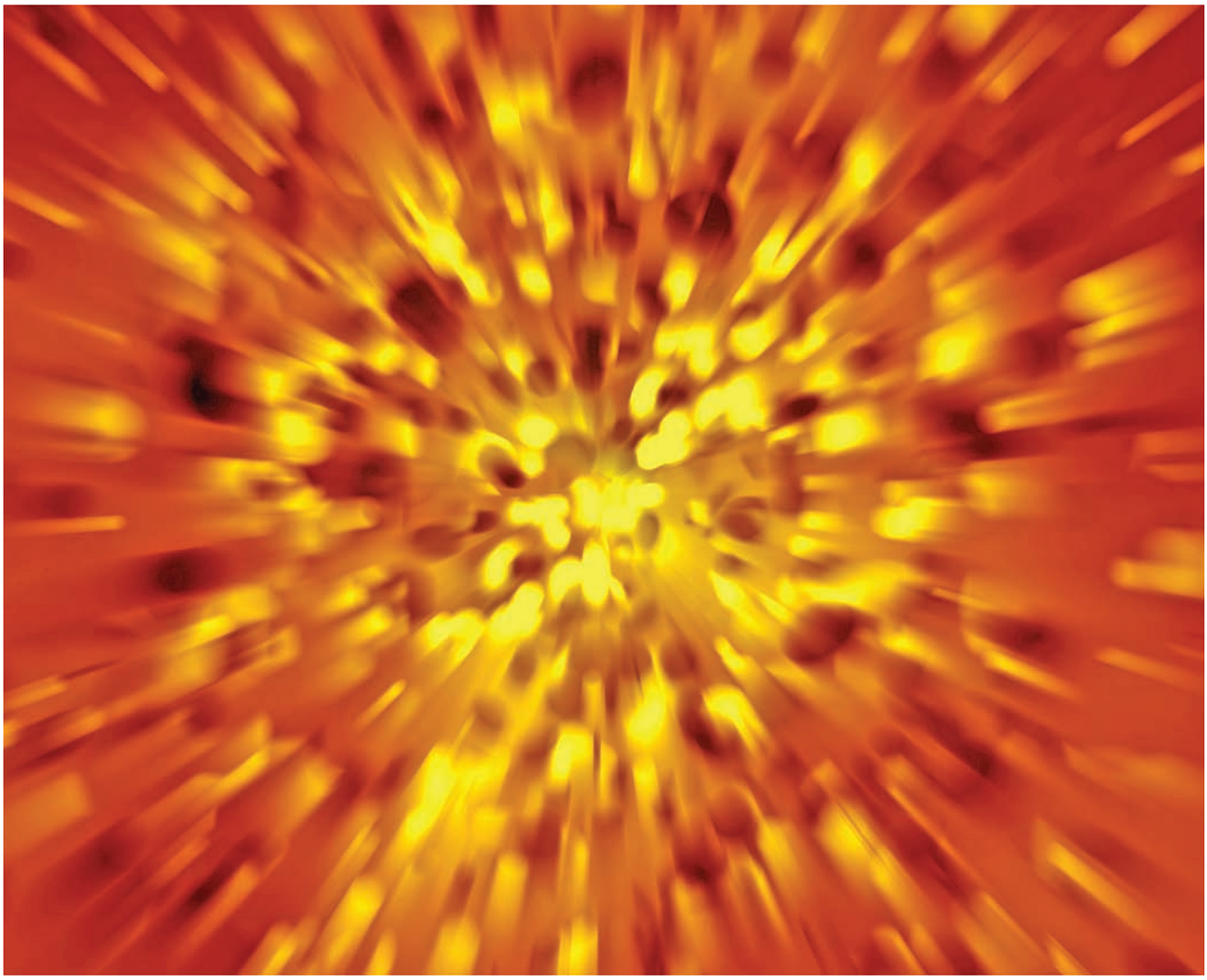
Участники светодиодного рынка постоянно называют пластины 6-ти дюймовыми, хотя их фактический диаметр равен 150 мм. В результате чего эти две величины в светодиодной промышленности стали взаимозаменяемыми

Согласно расчётам Yole Development, в течение пяти лет около половины всей производимой светодиодной продукции будет на 6-дюймовых подложках

СЕГОДНЯ НА ПОВЕСТКЕ ДНЯ

Участники общества стандартизации предлагают новые решения, выдвигая их в качестве тем для обсуждения на различных семинарах и форумах. Пока единые стандарты еще остаются в разработке, технологи-эксперты выкручиваются по-разному: проводят дополнительные исследования, изменяют конфигурацию производственных систем. Единое решение и единые стандарты помогут не только сэкономить время и деньги всех участников производства, но и инвестировать туда, где это действительно необходимо и даст наилучшие результаты.

По материалам журнала LEDs Magazine www.ledsmagazine.com



Спад светового потока светодиодных сборок и долгосрочное прогнозирование их срока службы. Часть 1

Михаил Мальков
michail.malkov@yandex.ru
Кандидат физико-математических наук. Окончил физический факультет и аспирантуру МГУ им. М.В. Ломоносова. Основная область интересов — зондовая диагностика и моделирование газового разряда.
МГУ им. Н.П.Огарева, ген. директор ООО «Иннотех»

В начале 60-х годов прошлого столетия монохроматические светоизлучающие диоды (СД) дебютировали в качестве подсветки различных индикаторных устройств. Прошло долгих тридцать лет, прежде чем благодаря совершенствованию материалов и технологий роста монокристаллов удалось существенно поднять их световой поток [1]. Яркие светодиоды, появившиеся в начале 90-х годов, излучали в диапазоне от желтой до красной части видимого спектра, давая световой поток намного больший, чем у предшественников. Снижение эксплуатационных расходов и экономия электроэнергии стали двумя мощными факторами, которые стимулировали их использование для подсветки в различных световых приборах (сигналы светофора, знаки ВХОД или ВЫХОД и другие формы световых табло).

В середине 1990-х годов на рынок вышли синие СД высокой яркости [2], и мысли об использовании светодиодов для общего освещения стали реальностью. С тех пор началось производство белых (то есть, излучающих белый свет) светодиодов. Их развитие пошло двумя путями. Наиболее распространенный метод создания белых светодиодов заключается в смешении света от коротковолнового синего СД излучателя с возбуждаемым

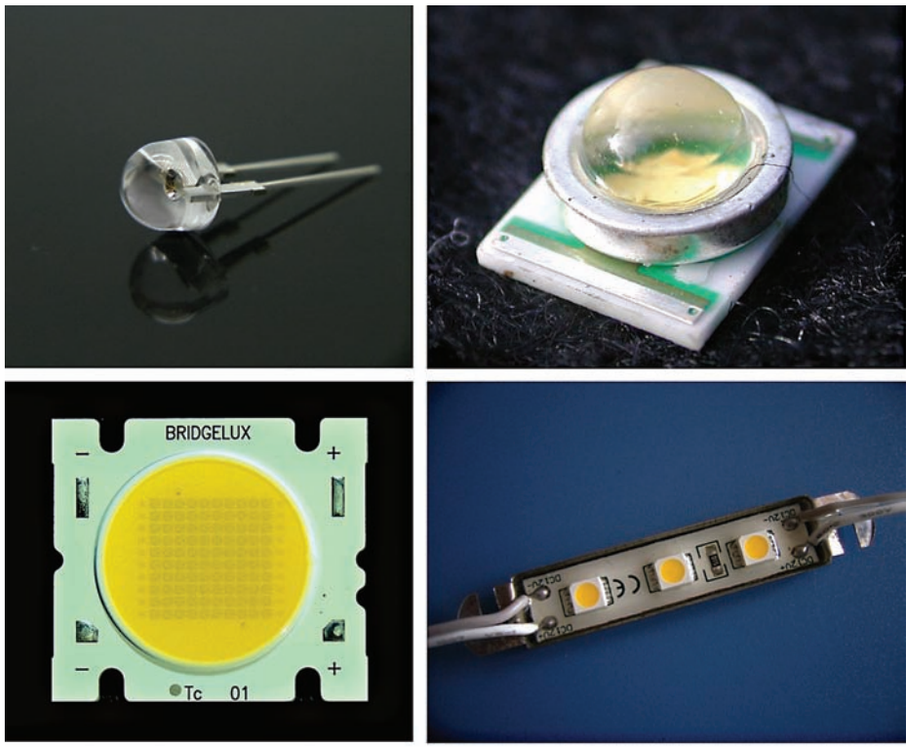


РИС. 1 I Светодиодные сборки, решетки и модули

им излучением люминофора (или смеси люминофоров). Во втором случае смешиваются монохроматические излучения (красное, зеленое и синее) трех таких светодиодов в соответствующих пропорциях. Оба метода имеют свои преимущества и недостатки. Использование люминофорного слоя, конечно, более удобно при изготовлении компактного (с одним СД) осветительного устройства. Смешивание же монохроматических излучений является существенно более эффективным, потому что в процессе преобразования в белый свет в люминофоре теряется значительная часть энергии исходного излучения. Однако создать этим способом стабильный источник белого света сложно, так как излучение цветных светодиодов заметно изменяется в зависимости от времени и рабочей температуры. К тому же, длины волн, на которые приходятся максимумы излучений этих устройств, также могут немного сдвигаться в зависимости от температуры.

По сравнению с традиционными лампами, существенным преимуществом светодиодных источников света является большой срок службы[1]. Тем не менее, как и у традиционных ламп, их световой поток постепенно уменьшается и в некоторый момент времени достигает уровня, когда он уже не может считаться достаточным для какого-либо конкретного применения. Одной из проблем, которые мешали развитию СД-освещения, было отсутствие согласованного определения срока службы. Большую путаницу в умы светотехников вносило то обстоятельство, что светодиоды практически не «перегорают»[2], а, как уже говорилось, с течением времени медленно теряют световой поток. Поэтому рекламные претензии производителей на большие сроки службы без конкретных данных вызывали скепсис не только среди потенциальных покупателей СД-систем освещения, но и специалистов. Производители же не могли предоставить такие данные — главным образом потому, что не существовало стандартной процедуры тестирования, к тому же испытания на срок службы, как правило, занимают много времени и, в целом, дорогостоящи.

В США ситуация начала изменяться с 2002 года, когда благодаря LRC[3] был создан альянс ASSIST (The Alliance for Solid-State Illumination Systems and Technologies) — совместная рабочая группа производителей как СД, так и осветительных приборов (в нее вошли также и сотрудники ряда правительственных учреждений). Уже в 2005 году, благодаря усилиям ASSIST, появились рекомендации [3], которые определяют срок службы СД для общего освещения и методы его измерения. Эти рекомендации были разработаны на основе исследований[4] работоспособности СД и восприятия человеком изменений в уровнях освещения и его цветности.

С 2005 года насущная потребность в стандартах СД освещения вызвала особую динамику их разработки. Для примера отметим, что только за последующие три года были разработаны и опубликованы[5] рекомендации ASSIST [5–8], стандарты IESNA LM-79 (электрические и

[1] Что зачастую усиленно используется их производителями в рекламе.

[2] Конечно, при этом не имеется в виду блок питания (часто называемый драйвер) светодиода.

[3] Светотехнический исследовательский центр (LRC – Lighting Research Center) при Ренсселеровском политехническом институте.

[4] Проводились они как сотрудниками LRC, так и другими исследователями, в том числе из основных компаний-производителей СД и традиционных источников света.

[5] 2008 год даже получил название «года СД-стандартов» [4].

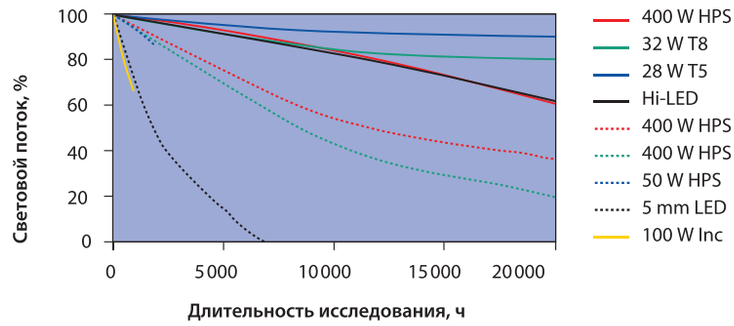


РИС. 2 | Спад светового потока различных типов ламп [11]

фотометрические измерения), IESNA LM-80 (измерения светового потока), IESNA RP-16 (номенклатура/определения) и стандарт ANSI C78.377 (спецификации цветности).

Напомним, что документ IESNA LM-80-08 определяет лишь порядок измерения стабильности светового потока ряда СД источников света, то есть определяет структуру, условия и методики проведения испытания стабильности светового потока различных светодиодных сборок, решеток и модулей, показанных на рисунке.

! Время горения (в часах) до снижения потока в 70% или 50% от начального и есть срок службы светодиодной сборки, решетки или модуля[8]. Обозначается он как L_{70} или же L_{50}

Изготовители в установленном порядке представляют отчеты LM-80-08 по своим изделиям с данными, собранными во время испытания[6] продукции в течение 6000 ч или более. Однако то, как именно следует пользоваться собранными при испытании данными для определения срока службы испытываемого изделия, сформулировано полностью лишь в недавнем документе [9].

В данной статье будет рассмотрен ряд экспериментов, относящихся к изменениям светового потока (а с тем и прогнозированию срока службы) и сдвига координат цветности СД с течением времени. Главное внимание при этом будет уделено методу прогнозирования спада потока и основанного на нем вычисления срока службы светодиодных источников света [9] по данным, полученным при испытании СД согласно требованиям LM-80-08.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ СРОКА СЛУЖБЫ СВЕТОДИОДОВ

Прежде чем переходить к изложению различных экспериментальных данных, требуется определить, что же такое *«срок службы»* светодиодов. В рекомендациях ASSIST [3] он определяется на основе концепции *«срока полезной службы»*[10]. Этот термин подразумевает период рабочего времени, в течение которого источник света еще обеспечивает приемлемый для данного приложения уровень света, и, кроме того, его излучение не обнаруживает заметного цветового сдвига. При этом определены два основных пороговых уровня спада светового потока светодиодов для различных типов приложений.

Так, при использовании светодиодов *для общего освещения* критическим предлагается считать уменьшение начального светового потока более чем на 30%. Для *декоративного освещения*, где уровень света не является критичным, рекомендуется считать пороговым спад в 50%[7].

Таким образом, время горения (в часах) до снижения потока в 70% или 50% от начального и есть срок службы СД сборки, решетки или модуля[8]. Обозначается он как L_{70} или же L_{50}.

Необходимо заметить, что у наиболее успешных источников света (скажем, люминесцентные лампы T8 и T5) спад светового потока до выхода их из строя может быть значительно меньше, чем 30% (см. рис. 2). Таким образом, критерий срока службы, основанный на

[6] Производители, которые последовали рекомендациям [3], будут публиковать также количество часов, когда их СД продукт достигнет 70- и 50-% процентных уровней первоначального светового потока. Разумеется, предоставление этих данных поможет инженерам-осветителям и дизайнерам в выборе качественной светодиодной продукции.

[7] В некоторых приложениях, где источники света размещаются рядом друг с другом, уменьшение светового потока какого-либо из них уже более чем на 20% может исказить зрительную эстетику пространства. Поэтому в таких ситуациях критическим может считаться спад начального светового потока на 20%.

[8] Согласно RP-16, светодиодный источник света — это светодиодная сборка, решетка, или модуль, которые эксплуатируются посредством вспомогательного питающего устройства.

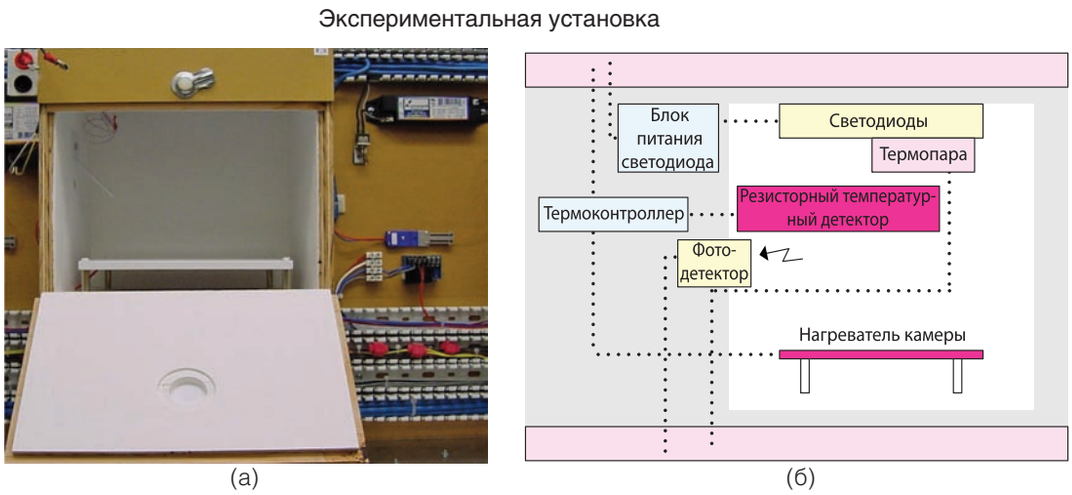


РИС. 3 | Общий (а) и схематический (б) вид испытательной камеры и её оборудования

концепции спада светового потока, для обычных ламп выполняется далеко не всегда. С другой стороны, замена ламп в конце именно полезного, а не номинального, срока службы, не редкость. Например, у некоторых типов металлогалогенных ламп световой поток может снижаться более чем на 50% уже при наработке лишь в 40% от номинального срока службы. Некоторые производители даже рекомендуют проводить групповую замену таких ламп задолго до выхода их из строя.

Что касается цветовой стабильности, то здесь ASSIST рекомендует выполнение ряда условий. Например, в течение срока полезной службы цветовой сдвиг излучения светодиодов не должен выходить за пределы *четырехступенчатого* эллипса Мак-Адама. В противном случае, как отмечалось в исследованиях сотрудников LRC, чрезмерный цветовой сдвиг приводит к заметному ухудшению зрительного эстетического восприятия различных освещенных пространств.

ИЗМЕРЕНИЯ СПАДА СВЕТОВОГО ПОТОКА И ОЦЕНКИ ВРЕМЕНИ СЛУЖБЫ СД

Выделяя заслуги LRC в развитии стандартизации светодиодных источников света и, конечно, в их исследованиях, остановимся кратко на результатах некоторых экспериментов [12–14], проведенных в разное время его сотрудниками.

Представление об общем виде и схемном оборудовании установки для измерений, используемой в упомянутых экспериментах, дают рисунки 3 а,б.

Тестируемые образцы СД (или СД решетки/модули) устанавливались внутри специально сконструированных испытательных камер. Они изготавливались из ламинированных деревянных плиток размером примерно 23×23 см и размещались внутри комнаты с контролируемой температурой, как это показано на рисунке 4. Камеры в обоих (по вертикали и горизонтали) направлениях размещались в шахматном порядке, так что поток тепла из нижних камер не влиял на температурный режим верхних. Изнутри каждая из них была покрыта матовой белой краской.

В передних панелях вырезалось круглое окошко диаметром в 2,5 см, позволяв-

РИС. 4 | Общий вид размещения испытательных камер

шее через прозрачное стекло фиксировать изменения спектра излучения СД. В перерывах между измерениями, для предотвращения попадания в камеру внешнего света окошко было закрыто тканью черного цвета.

Световой поток измерялся с помощью фотодиода, интегрированного с усилителем (на рисунке 3б обозначен как Фотодетектор). Небольшая шторка, расположенная перед ним и окрашенная матовой белой краской, предотвращала попадание в ФД прямого света, позволяя фиксировать только отраженный. Благодаря резисторному температурному детектору, термоконтроллер позволял контролировать температуру внутри короба и поддерживать её постоянной с точностью до 1˚С.

Обогреватель камеры крепился к алюминиевой (с матовым белым покрытием) пластине, возвышавшейся над нижней стенкой. Для измерения температуры СД проволочная термопара припаивалась к выводам светодиода (или одного из СД в решетке) вблизи его корпуса. Предшествующие измерениям тесты показали, что температура была *одинаковой* для всех светодиодов в решетке, т.е. было достаточно её измерения для одного СД. Рабочие токи контролировались специальными источниками питания, установленными за пределами камеры.

Кроме того, для световой калибровки испытательной камеры (которая работает как светоизмерительный короб при измерениях спектра и светового потока) применялся специализированный источник света, расположенный в её верхней левой части. Данный источник света во время эксперимента не включался — он использовался лишь через определенные регулярные промежутки времени для калибровки отражательной способности стенок камеры. Тем самым достигалась уверенность, что световой поток падает только за счет деградации СД, а не за счет уменьшения отражательной способности краски внутри короба. В заключение отметим, что температура окружающей среды фиксировалась двумя специальными датчиками.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

В начале 2000-х г белые светоизлучающие диоды быстро распространялись в сфере общего освещения. И для выяснения их надежности было необходимо разработать простые способы оценки срока службы. Уже тогда было ясно, что работоспособность СД в большей степени зависит от величины тока питания и температуры окружающей среды. Действительно, оба этих фактора при фиксированной системе теплоотвода определяют температуру p-n-перехода T_j, которая, как известно [15], является важнейшим фактором, определяющим срок службы светодиодов.

Таким образом, целью ряда исследований было выяснение степени деградации различных типов коммерческих белых СД с течением времени, сравнение влияния указанных факторов на темпы деградации и возможные способы оценки срока службы. Очевидно, что в долгосрочной перспективе эта информация была бы весьма полезной при разработке способов прогноза сроков службы.

Обратимся к работе [12], где спад потока в зависимости от времени измерялся для белых 5-мм и ярких светодиодов выпуска 2003 года. При испытаниях 5-мм СД были протестированы две группы. Для этого были выбраны тридцать образцов из одной и той же партии 5-мм СД некоторого производителя, и из них было изготовлено пять СД решеток. Светодиоды первой группы работали при разных наружных температурах и некотором фиксированном рабочем токе. Светодиоды во второй группе были протестированы при одной и той же внешней температуре, но для различных рабочих токов. Условия эксплуатации этих решеток приводятся в таблице 1.

Аналогичным образом тестировались яркие белые светодиоды. Из десяти таких источников света было изготовлено 5 решеток по 2 СД в каждой. Условия их эксплуатации даны в таблице 2.

Спад относительного светового потока со временем для таких СД и различных экспериментальных условий показан на рис. 5, 6.

Так, рисунок 5 показывает зависимости относительного светового потока от времени для пяти решеток 5-мм СД.

ТАБЛИЦА 1 | Условия эксплуатации 5-мм СД

	Номер решетки	Внешняя темп., °С	Рабочий ток, мА	Расч. темп.p-n-перехода, (°С)
Группа 1	1	41	15	56
	2	55	16	70
	3	69	15	85
Группа 2	1	41	15	56
	4	40	28	70
	5	37	45	85

ТАБЛИЦА 2 | Условия эксплуатации ярких СД

Номер решетки	Внешняя темп., °С	Рабочий ток, мА	Расч. темп.p-n-перехода, °С
1	35	350	56
2	45	350	59
3	50	350	65
4	55	350	68
5	60	350	76

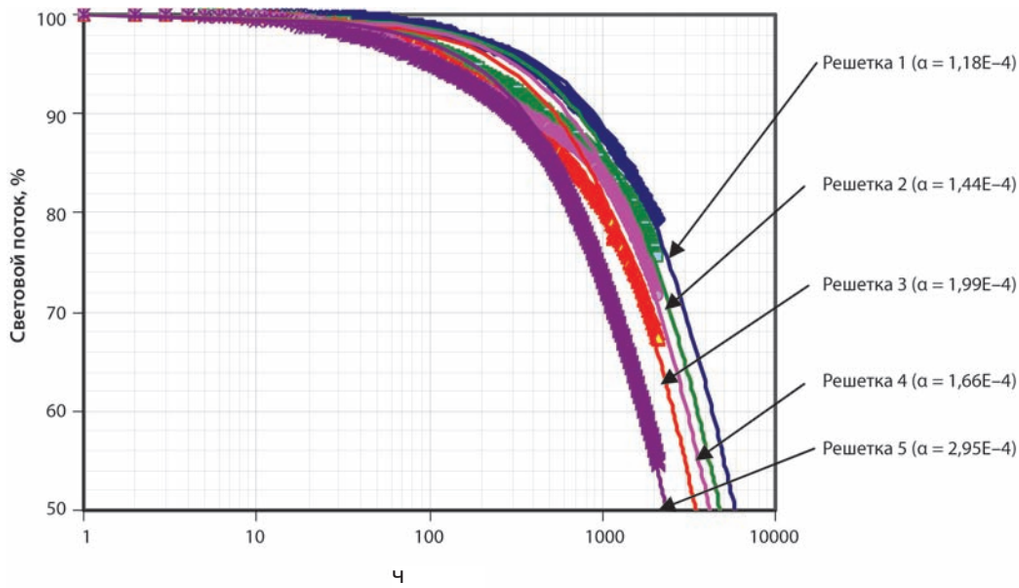


РИС. 5 | Спад светового потока белых 5-мм СД [12]

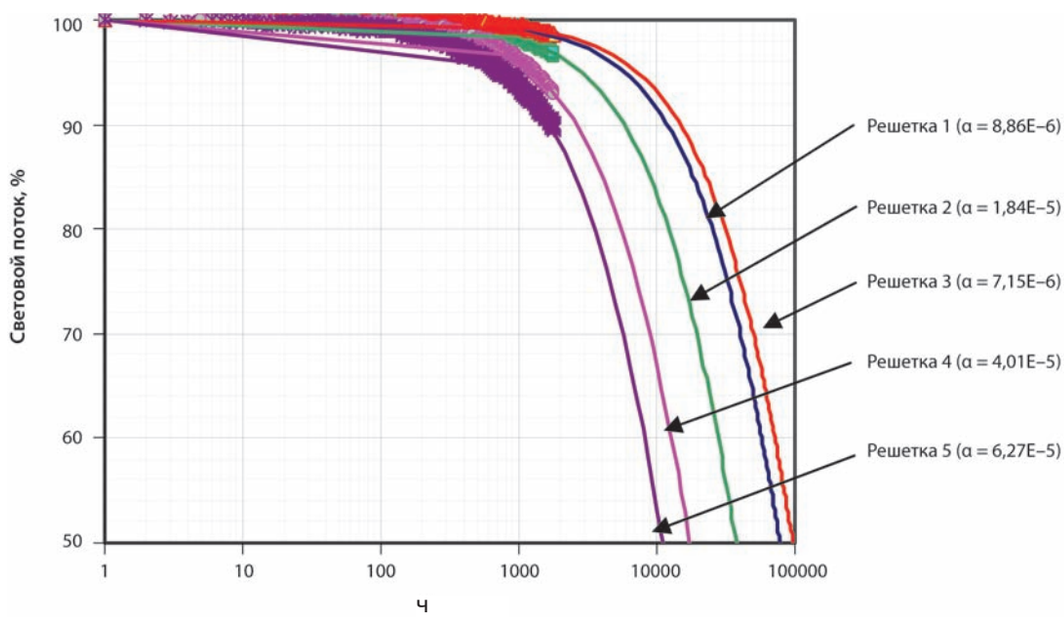


РИС. 6 | Спад светового потока ярких белых СД [12]

Для каждой решетки относительный поток нормализован к единице. Как видно из данного рисунка, после 500–1000 ч горения световой поток хорошо описывается экспоненциальной кривой вида $L(t)=L_0 \cdot \exp(-\alpha t)$, где α — скорость спада потока, t — время горения (измеряемое в часах), L_0 — начальный световой поток. Рисунок 6 показывает зависимости относительного светового потока от времени для пяти решеток ярких белых СД, работающих при одном и том же токе, но разных температурах окружающего воздуха. После 200–400 ч горения световой поток со временем снижается также примерно экспоненциально.

Разумеется, за столь малое время испытаний (около 2000 ч горения) трудно судить о применимости экспоненциальной кривой к длительным испытаниям. О долговременных (6000 ч в соответствии с рекомендациями [3]) тестовых испытаниях спада потока в зависимости от времени сообщалось, например, в [13]. Здесь испытывались 18 ярких белых светодиодов, закупленных от трех различных производителей A, B, C (по шесть от каждого). Экспериментальные условия подбирались так, чтобы температуры корпусов этих трех групп СД были равны 65, 85 и 95 °C.

Рисунок 7 дает представление о спаде светового потока светодиодов, участвующих в эксперименте. Для экстраполяции данных тестовых испытаний были использованы экспоненциальные кривые.

Однако за время испытаний экспоненциальный спад потока наблюдается не всегда. Для примера обратимся к экс-

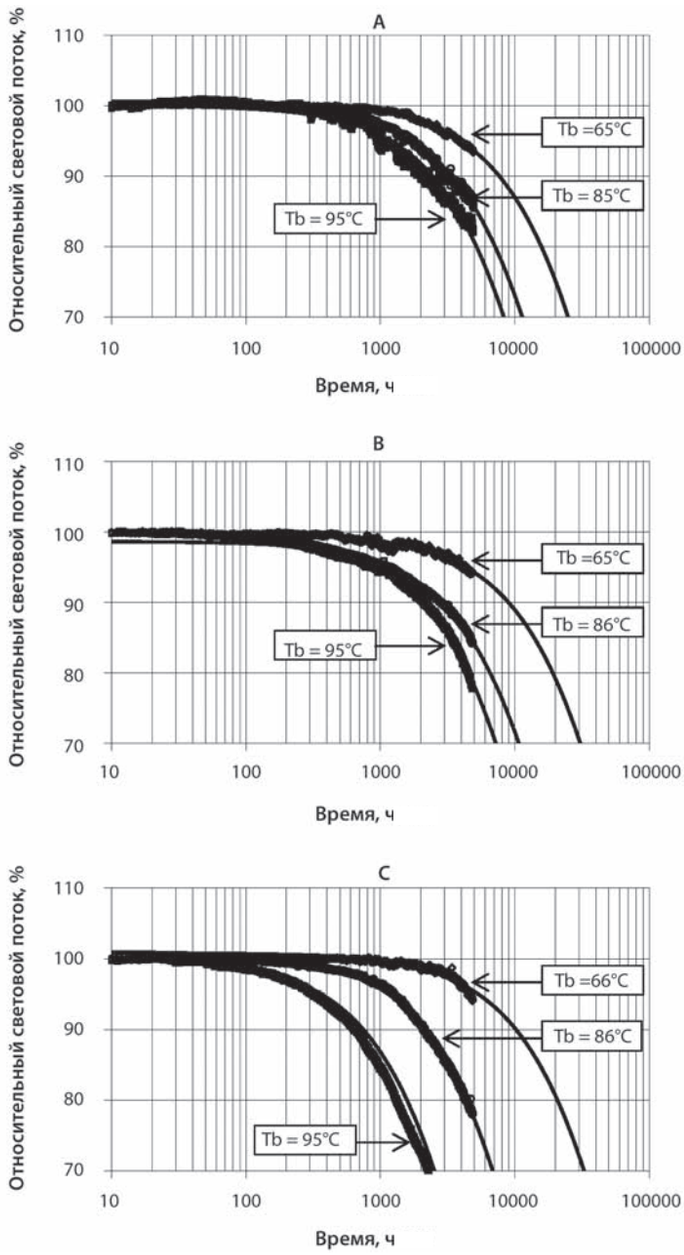


РИС. 7 | Спад светового потока ярких белых СД [13]

периментy [14], где различные коммерческие белые светодиоды испытывались в одинаковых условиях при невысокой температуре окружающей среды — около 35°C. В общей сложности подвергались испытаниям шесть решеток белых СД от шести различных производителей. На рисунке 8, где показаны кривые спада относительного светового потока различных решеток, данные производители обозначаются как A, B, C, D, E, F. Все светодиоды испытывались при номинальном рабочем токе (350 мА).

Как показывает рисунок 8, выбранные светодиоды имеют существенно различающиеся скорости и, главное, тенденции спада потока. Например, для кривой D намечающийся (примерно до тысячи часов испытаний) экспоненциальный спад потока сменяется длительным (более 2 тыс. ч) плато. Более того, для кривой C, где длительность испытаний составляла свыше 6 тыс. ча, примерно до 2 тыс. ч горения виден даже слабый рост потока. Таким образом, для полученных данных по спаду потока уже невозможно использовать экспоненциальную аппроксимацию.

Забегая вперед, отметим, что прогнозирование срока службы согласно [9] в аналогичных случаях может дать даже *отрицательные* величины L_{70} (L_{50}).

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ СПАДА СВЕТОВОГО ПОТОКА СД И СРОКА ЕГО СЛУЖБЫ

Руководящий документ [9] был разработан целевой рабочей группой TM-21 (в дальнейшем РГ) профессионалов светодиодной промышленности. Анализы результатов испытаний согласно LM-80-08, предоставленных основными изготовителями светодиодов, используются в нем для обоснования и поддержки

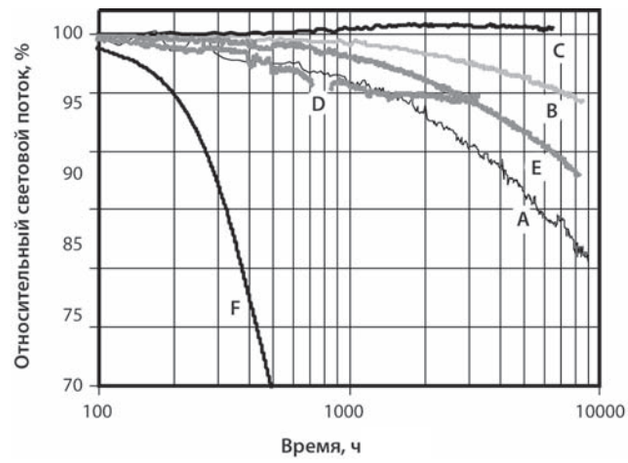


РИС. 8 I Спад светового потока ярких белых СД [14]

методики долгосрочного прогнозирования спада светового потока СД источников света[9]. Большая часть используемых в нем данных получена в результате испытаний, которые продолжались 10 тыс. ч и более.

Вначале напомним о ряде рекомендаций [3] по прогнозированию спада потока и оценке срока службы СД и интегрированных СД осветительных систем. Так, рекомендовался *минимальный* срок испытаний в 6 тыс. часов (250 дней) при номинальном рабочем токе. При этом первая тысяча часов (период первоначального «отжига») не учитывается — для прогнозов могут быть использованы лишь последующие 5 тыс. ч, поскольку включение данных первой тысячи часов может привести к заведомо ложным оценкам срока службы.

Зачастую измерить температуру T_j трудно, но разумные оценки её величины легко могут быть произведены путем измерения температуры T_s ближайшего к p-n-переходу места. Обычно это место, где светодиод припаивается к монтажной плате (см. рис. 9).

Поскольку величина T_s может быть измерена значительно более просто и так же, как и T_j, определяет спад потока и срок службы, ASSIST рекомендовал при испытаниях пользоваться именно этой температурой.

Что касается величин температур T_s, то для мощных СД источников света (с токами более 100 мА) рекомендовались температуры 45, 65 и 85°C. Изделия же малой мощности (с токами ниже 100 мА) предписывалось испытывать при температурах 35, 45 и 55°C. Заметим, что в документе IESNA LM-80-08[10] для испытаний были рекомендованы уже только две температуры 55 и 85°C — величина третьей температуры может выбираться производителем.

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ СРОКА СЛУЖБЫ СД ПО СПАДУ ЕГО СВЕТОВОГО ПОТОКА

а) объем выборки

Напомним, что данные, которые используются в этом методе прогнозирования, должны быть собраны согласно методикам, описанным в IES LM-80-08. Так, после начальных 1000 часов рекомендуются дополнительные измерения с интервалами меньшими, чем тысяча ч (включая точки и каждую тысячу ч). Рекомендуются также дополнительные измерения свыше 6 тыс. часов — они обеспечат базис для более точных предварительных оценок стабильности светового потока.

Как указано в [9], *минимальный* объём выборки тестируемых СД источников света связан с выбираемым для прогноза мультипликативным множителем. Данный множитель определяет максимально возможную длительность прогноза. Так, при рекомендованном объёме выборки в 20 изделий

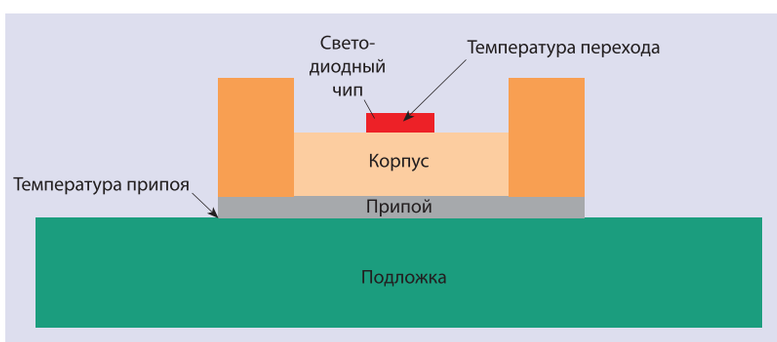


РИС. 9 I Общий вид светодиодной сборки [11]

[9] В дальнейшем они могут называться объектом технического диагностирования (ОТД).

[10] Measuring Lumen Maintenance of LED Light Sources. Illuminating Engineering Society, 22Sep, 2008, 10 pages. ISBN: 9780879952273

величины светового потока *не должны прогнозироваться далее 6-кратной полной продолжительности испытания D*. Вообще говоря, в соответствии с требованиями инициатора запроса применения метода оценки [9], объём выборки, меньший, чем 20 изделий, также может использоваться. При меньшем объёме выборки его величина должна быть отмечена при составлении отчётов по использованию этого метода. Любое изменение в объёме выборки приведет к изменению погрешности и интервала времени для прогнозирования срока службы. Например, при объёме выборки в 10 изделий величины светового потока не должны прогнозироваться далее срока 5,5D.

! При рекомендованном объёме выборки в 20 изделий величины светового потока не должны прогнозироваться далее 6-кратной полной продолжительности испытания D

б) методика прогнозирования

Рекомендованным методом прогнозирования срока службы и спада светового потока является *подбор эмпирической экспоненциальной кривой* для наилучшего описания собранных данных по спаду потока *отдельно для каждого условия испытания*. Дальнейшая экстраполяция этой подобранной функции до момента времени, где световой поток уменьшается до минимального приемлемого уровня (например, 70% от начального светового потока) позволяет оценить величину срока службы. Эта кривая может также использоваться для того, чтобы оценить величину светового потока для заданных будущих моментов времени (например, 25 тыс. ч, 35 тыс. ч).

Тестовые данные, используемые для описываемой экстраполяции, сначала *нормализуются* к единице (100%) при 0 ч горения для каждого образца в пределах данной выборки и затем *усредняются* в каждой точке временных измерений спада потока для каждого условия испытания.

При испытаниях длительностью от 6-ти до 10-ти тыс. ч для прогнозирования должны использоваться данные лишь последних 5-ти тысяч ч. При испытаниях же с продолжительностью более 10-ти тыс. ч для подбора эмпирической кривой должны использоваться данные лишь последних 50% времени полной продолжительности испытания. Другими словами, должны использоваться все экспериментальные точки между D/2 и D. Например, если продолжительность испытания составляла 13 тыс. ч, используются все экспериментальные точки от 6,5 тыс. до 13-ти тыс. ч. Если экспериментальной точки при D/2 нет, то в аппроксимацию данных должен быть включен следующий более близкий момент времени. То есть, в этом случае (для продолжительности испытаний 13-ти тыс. ч) для данных, полученных через каждую тысячу часов, используются экспериментальные точки от 6-ти до 13-ти тыс ч.

в) подбор эмпирической экспоненциальной кривой

Подбор эмпирической экспоненциальной кривой спада светового потока Φ(t) (нормализованного и усреднённого) по времени t:

$$\Phi(t) = B\exp(-\alpha t) \qquad (1)$$

производится нахождением по методу наименьших квадратов величин B — прогнозируемой начальной постоянной, и α — постоянной скорости спада светового потока. После вычисления постоянных B и α искомое время L_p, необходимое для достижения некоторого уровня светового потока, вычисляется согласно:

$$L_p = \frac{\ln\left(100\times\frac{B}{p}\right)}{\alpha}$$

где p — некоторый заданный уровень от начального светового потока. Таким образом, при рекомендованных критических уровнях в 0,7 и 0,5 от начального потока для общего и декоративного освещения имеем, соответственно:

$$L_{70}=\frac{\ln\left(\frac{B}{0,7}\right)}{\alpha},\ L_{50}=\frac{\ln\left(\frac{B}{0,5}\right)}{\alpha}.$$

г) применение метода наименьших квадратов

Подбор по методу наименьших квадратов производится следующим образом. Взяв логарифм от обеих частей соотношения (1), имеем ln Φ(t)=lnB — αt. Тогда, обозначая y = ln Φ(t), m=-α, b= lnB, получаем уравнение прямой линии:

$$y = mx+b$$

Для набора n экспериментальных точек на графике (x_1, y_1), (x_2, y_2), …, (x_n, y_n), где n — общее количество усреднённых экспериментальных точек, $x_k=t_k$, $y_k=\ln\Phi_k$, k = 1, 2, …, n, метод наименьших квадратов для искомых величин m и b дает, соответственно:

$$m = \frac{n\Sigma xy - \Sigma x\Sigma y}{n\Sigma x^2 - (\Sigma x)^2},\ b = \frac{\Sigma y - m\Sigma x}{n},$$

где суммы Σxy, Σx, Σy, Σx^2 в данных формулах есть:

$$\Sigma xy = x_1y_1+x_2y_2+\ldots+x_ny_n$$

$$\Sigma x = x_1+x_2+\ldots+x_n$$
$$\Sigma y = y_1+y_2+\ldots+y_n$$

$$\Sigma x^2 = x_1^2+x_2^2+\ldots+x_n^2.$$

Затем, проведя необходимые вычисления и обратные преобразования, элементарно находим B=exp(b), α= –m.

Ниже, в таблицах 3 и 4, приведены для примера нормализованные данные по спаду потока, собранные для тестируемых образцов (объем выборки — 20 шт) за 6 тыс. ч испытаний при температурах корпуса соответственно 55 и 85 °C.

Результаты подбора эмпирической кривой методом наименьших квадратов при использовании комплекта данных согласно таблицам 3, 4 даны ниже в таблицах 5–6.

Напомним, что, как уже отмечалось, для вычислений прогнозируемой продолжительности срока службы (и спада потока) здесь используются данные лишь от одной до шести тыс. ч горения.

ТАБЛИЦА 3 | Результаты испытаний для D = 6000 часов, температура корпуса $T_{s,1}$ = 55°C

№ образца	0	500	1000	2000	3000	4000	5000	6000
1	1.000	0.970	0.957	0.962	0.957	0.950	0.944	0.947
2	1.000	0.987	0.973	0.976	0.971	0.967	0.960	0.960
3	1.000	0.984	0.966	0.967	0.960	0.954	0.947	0.949
4	1.000	0.990	0.977	0.980	0.976	0.970	0.967	0.965
5	1.000	0.981	0.963	0.969	0.965	0.959	0.953	0.953
6	1.000	0.988	0.975	0.979	0.974	0.968	0.964	0.966
7	1.000	0.990	0.978	0.978	0.974	0.962	0.958	0.954
8	1.000	0.988	0.973	0.974	0.968	0.962	0.957	0.955
9	1.000	0.989	0.975	0.978	0.974	0.968	0.964	0.966
10	1.000	0.982	0.965	0.964	0.957	0.948	0.942	0.936
11	1.000	0.977	0.956	0.960	0.956	0.950	0.946	0.946
12	1.000	0.988	0.975	0.980	0.977	0.970	0.967	0.961
13	1.000	0.985	0.969	0.971	0.965	0.956	0.949	0.945
14	1.000	0.976	0.960	0.966	0.962	0.957	0.953	0.953
15	1.000	0.985	0.971	0.978	0.975	0.969	0.965	0.966
16	1.000	0.977	0.962	0.969	0.964	0.958	0.956	0.952
17	1.000	0.966	0.950	0.954	0.944	0.938	0.935	0.937
18	1.000	0.998	0.983	0.989	0.984	0.977	0.972	0.971
19	1.000	0.985	0.970	0.976	0.969	0.963	0.958	0.957
20	1.000	0.975	0.961	0.967	0.961	0.952	0.948	0.944
Среднее	1.0000	0.9831	0.9680	0.9719	0.9667	0.9599	0.9553	0.9542
ln(Среднее)	0.00000	-0.01704	-0.03252	-0.02850	-0.03387	-0.04093	-0.04573	-0.04688

ТАБЛИЦА 4 | Результаты испытаний для D = 6000 часов, температура корпуса $T_{s,2}$ = 85°C

№ образца	0	500	1000	2000	3000	4000	5000	6000
1	1.000	0.995	0.969	0.972	0.957	0.944	0.933	0.929
2	1.000	0.986	0.961	0.968	0.958	0.946	0.938	0.937
3	1.000	0.969	0.951	0.951	0.938	0.923	0.918	0.917
4	1.000	0.988	0.972	0.973	0.959	0.950	0.948	0.947
5	1.000	0.971	0.950	0.950	0.936	0.922	0.911	0.907
6	1.000	0.974	0.956	0.953	0.941	0.927	0.919	0.914
7	1.000	0.988	0.971	0.974	0.966	0.956	0.950	0.950
8	1.000	0.985	0.969	0.976	0.965	0.956	0.951	0.950
9	1.000	0.986	0.967	0.969	0.954	0.938	0.930	0.924
10	1.000	0.949	0.922	0.921	0.907	0.894	0.885	0.885
11	1.000	0.993	0.978	0.982	0.974	0.966	0.961	0.959
12	1.000	0.991	0.976	0.977	0.970	0.959	0.953	0.949
13	1.000	0.981	0.963	0.972	0.966	0.956	0.950	0.952
14	1.000	0.992	0.976	0.982	0.972	0.962	0.958	0.958
15	1.000	0.967	0.947	0.943	0.932	0.920	0.914	0.914
16	1.000	0.984	0.967	0.973	0.965	0.941	0.940	0.940
17	1.000	0.992	0.977	0.982	0.971	0.962	0.956	0.957
18	1.000	0.984	0.967	0.967	0.952	0.939	0.932	0.928
19	1.000	0.981	0.964	0.964	0.953	0.939	0.933	0.929
20	1.000	0.982	0.966	0.970	0.960	0.951	0.948	0.941
Среднее	1.0000	0.9819	0.9635	0.9660	0.9548	0.9426	0.9364	0.9344
ln(Среднее)	0.00000	-0.01827	-0.03718	-0.03459	-0.04625	-0.05911	-0.06571	-0.06785

ТАБЛИЦА 5 | Результаты различных вычислений при подборе эмпирической кривой методом наименьших квадратов для данных таблицы 3

№ точки	Время, ч	ln(Среднее)	xy	x	y	x^2
1	1000	-0.03252	-32.5	1000	-0.0325	1.000E+06
2	2000	-0.02850	-57.0	2000	-0.0285	4.000E+06
3	3000	-0.03387	-101.6	3000	-0.0339	9.000E+06
4	4000	-0.04093	-163.7	4000	-0.0409	1.600E+07
5	5000	-0.04573	-228.7	5000	-0.0457	2.500E+07
6	6000	-0.04688	-281.3	6000	-0.0469	3.600E+07
	Суммы	-0.2284	-864.8	21000	-0.2284	9.100E+07
	m	-3.730E-06				
	b	-2.502E-02				
	α_1	3.730E-06				
	B_1	9.753E-01				
	Расчётная L_{70}	88916				
	Подтверждённая L_{70}	>36000				

ТАБЛИЦА 6 | Результаты различных вычислений при подборе эмпирической кривой методом наименьших квадратов для данных таблицы 4

№ точки	Время, ч	ln (Средний)	xy	x	y	x^2
1	1000	-0.03718	-37.2	1000	-0.0372	1.000E+06
2	2000	-0.03459	-69.2	2000	-0.0346	4.000E+06
3	3000	-0.04625	-138.8	3000	-0.0463	9.000E+06
4	4000	-0.05911	-236.4	4000	-0.0591	1.600E+07
5	5000	-0.06571	-328.6	5000	-0.0657	2.500E+07
6	6000	-0.06785	-407.1	6000	-0.0679	3.600E+07
	Суммы	-0.31069	-1217.2	21000	-0.3107	9.100E+07
	m	-7.416E-06				
	b	-2.582E-02				
	α_2	7.416E-06				
	B_2	9.745E-01				
	Расчётная L_{70}	44611				
	Подтверждённая L_{70}	>36000				

Аналогично таблицам 3–4, в таблицах 7–8 приведены для примера нормализованные данные по спаду потока, собранные для тестируемых образцов (объем выборки — 20 шт.) уже для 10000 ч испытаний при температурах корпуса, соответственно 55 и 85°C.

Результаты подбора эмпирической кривой методом наименьших квадратов при использовании комплекта данных согласно таблицам 7–8 даны в таблицах 9–10. Отметим, что здесь для вычислений прогнозируемой продолжительности срока службы (и спада потока) используются данные только от 5-ти до 10-ти тыс. ч горения.

Всякий раз, когда величина L_p достигается *экспериментально* в ходе испытания LM-80-08, её точное значение должно быть получено *линейным интерполированием* между двумя ближайшими контрольными точками. Такое её значение *имеет преимущественную силу* перед любой величиной, спрогнозированной по вышеприведённым формулам.

д) — выверка результатов

Для объёма выборки 20 изделий (и более) величины светового потока *не должны прогнозироваться далее 6-кратного времени D полной продолжительности испытания*. Аналогично, при объёме выборки в 10 изделий величины светового потока не должны прогнозироваться далее 5,5D.

Когда прогнозируемая величина L_{70} (или L_{50}) является величиной положительной и меньшей (или равной) 6D (5,5D для объёма выборки 10 изделий), она утверждается как величина срока службы. В противоположном случае, когда прогнозируемая величина L_{70} (или L_{50}) > 6D (> 5,5D для объёма выборки 10 изделий), в качестве величины срока службы утверждается значение 6D (или 5,5D для объёма выборки 10 изделий).

Величина утверждаемой продолжительности срока службы должна быть

ТАБЛИЦА 7 | Результаты испытаний для D=10000 ч, температура корпуса $T_{s,1}$ = 55°C

№ образца	0	500	1000	2000	3000	4000	5000	6000	7000	8000	9000	10000
1	1.000	0.970	0.957	0.962	0.957	0.950	0.944	0.947	0.947	0.943	0.940	0.943
2	1.000	0.987	0.973	0.976	0.971	0.967	0.960	0.960	0.960	0.956	0.951	0.956
3	1.000	0.984	0.966	0.967	0.960	0.954	0.947	0.949	0.946	0.941	0.936	0.941
4	1.000	0.990	0.977	0.980	0.976	0.970	0.967	0.965	0.967	0.964	0.961	0.964
5	1.000	0.981	0.963	0.969	0.965	0.959	0.953	0.953	0.953	0.948	0.945	0.948
6	1.000	0.988	0.975	0.979	0.974	0.968	0.964	0.966	0.963	0.959	0.954	0.958
7	1.000	0.990	0.978	0.978	0.974	0.962	0.958	0.954	0.961	0.949	0.948	0.951
8	1.000	0.988	0.973	0.974	0.968	0.962	0.957	0.955	0.956	0.952	0.948	0.951
9	1.000	0.989	0.975	0.978	0.974	0.968	0.964	0.966	0.964	0.960	0.957	0.960
10	1.000	0.982	0.965	0.964	0.957	0.948	0.942	0.936	0.939	0.934	0.930	0.930
11	1.000	0.977	0.956	0.960	0.956	0.950	0.946	0.946	0.950	0.946	0.943	0.947
12	1.000	0.988	0.975	0.980	0.977	0.970	0.967	0.961	0.965	0.961	0.959	0.962
13	1.000	0.985	0.969	0.971	0.965	0.956	0.949	0.945	0.946	0.939	0.933	0.933
14	1.000	0.976	0.960	0.966	0.962	0.957	0.953	0.953	0.953	0.950	0.947	0.950
15	1.000	0.985	0.971	0.978	0.975	0.969	0.965	0.966	0.963	0.960	0.957	0.959
16	1.000	0.977	0.962	0.969	0.964	0.958	0.956	0.952	0.956	0.955	0.952	0.953
17	1.000	0.966	0.950	0.954	0.944	0.938	0.935	0.937	0.937	0.932	0.928	0.931
18	1.000	0.998	0.983	0.989	0.984	0.977	0.972	0.971	0.972	0.966	0.960	0.963
19	1.000	0.985	0.970	0.976	0.969	0.963	0.958	0.957	0.956	0.951	0.946	0.949
20	1.000	0.975	0.961	0.967	0.961	0.952	0.948	0.944	0.946	0.942	0.9390	0.941
Среднее	1.0000	0.9831	0.9680	0.9719	0.9667	0.9599	0.9553	0.9542	0.9550	0.9504	0.9467	0.9495
ln(Среднее)	0.00000	-0.01704	-0.03252	-0.02850	-0.03387	-0.04093	-0.04573	-0.04688	-0.04604	-0.05087	-0.05477	-0.05182

ТАБЛИЦА 8 | Результаты испытаний для D = 10000 ч, температура корпуса $T_{s,1}$ = 85°C

№ образца	0	500	1000	2000	3000	4000	5000	6000	7000	8000	9000	10000
1	1.000	0.995	0.969	0.972	0.957	0.944	0.933	0.929	0.924	0.918	0.913	0.914
2	1.000	0.986	0.961	0.968	0.958	0.946	0.938	0.937	0.932	0.924	0.918	0.922
3	1.000	0.969	0.951	0.951	0.938	0.923	0.918	0.917	0.911	0.902	0.898	0.902
4	1.000	0.988	0.972	0.973	0.959	0.950	0.948	0.947	0.949	0.942	0.938	0.941
5	1.000	0.971	0.950	0.950	0.936	0.922	0.911	0.907	0.903	0.894	0.888	0.889
6	1.000	0.974	0.956	0.953	0.941	0.927	0.919	0.914	0.913	0.905	0.900	0.902
7	1.000	0.988	0.971	0.974	0.966	0.956	0.950	0.950	0.950	0.944	0.939	0.942
8	1.000	0.985	0.969	0.976	0.965	0.956	0.951	0.950	0.948	0.942	0.935	0.936
9	1.000	0.986	0.967	0.969	0.954	0.938	0.930	0.924	0.921	0.911	0.905	0.905
10	1.000	0.949	0.922	0.921	0.907	0.894	0.885	0.885	0.880	0.876	0.873	0.878
11	1.000	0.993	0.978	0.982	0.974	0.966	0.961	0.959	0.958	0.952	0.949	0.953
12	1.000	0.991	0.976	0.977	0.970	0.959	0.953	0.949	0.949	0.944	0.939	0.941
13	1.000	0.981	0.963	0.972	0.966	0.956	0.950	0.952	0.951	0.947	0.944	0.950
14	1.000	0.992	0.976	0.982	0.972	0.962	0.958	0.958	0.956	0.949	0.943	0.948
15	1.000	0.967	0.947	0.943	0.932	0.920	0.914	0.914	0.909	0.903	0.900	0.906
16	1.000	0.984	0.967	0.973	0.965	0.941	0.940	0.940	0.938	0.931	0.927	0.931
17	1.000	0.992	0.977	0.982	0.971	0.962	0.956	0.957	0.955	0.947	0.942	0.949
18	1.000	0.984	0.967	0.967	0.952	0.939	0.932	0.928	0.925	0.917	0.913	0.916
19	1.000	0.981	0.964	0.964	0.953	0.939	0.933	0.929	0.928	0.923	0.919	0.923
20	1.000	0.982	0.966	0.970	0.960	0.951	0.948	0.941	0.943	0.937	0.932	0.933
Среднее	1.0000	0.9819	0.9635	0.9660	0.9548	0.9426	0.9364	0.9344	0.9322	0.9254	0.9208	0.9241
ln(Среднее)	0.00000	-0.01827	-0.03718	-0.03459	-0.04625	-0.05911	-0.06571	-0.06785	-0.07021	-0.07753	-0.08251	-0.07893

ТАБЛИЦА 9 | Результаты различных вычислений при подборе эмпирической кривой методом наименьших квадратов для данных таблицы 7

№ точки	Время, ч	ln (Среднее)	xy	x	y	x2
1	5000	-0.04573	-228.7	5000	-0.0457	2.500E+07
2	6000	-0.04688	-281.3	6000	-0.0469	3.600E+07
3	7000	-0.04604	-322.3	7000	-0.0460	4.900E+07
4	8000	-0.05087	-407.0	8000	-0.0509	6.400E+07
5	9000	-0.05477	-492.9	9000	-0.0548	8.100E+07
6	10000	-0.05182	-518.2	10000	-0.0518	1.000E+08
	Суммы	-0.29611	-2250.3	45000	-0.2961	3.550E+08
	m	-1.684E-06				
	b	-3.672E-02				
	α_1	1.684E-06				
	B_1	9.639E-01				
	Расчётная L_{70}	189965				
	Подтверждённая L_{70}	>60000				

ТАБЛИЦА 10 | Результаты различных вычислений при подборе эмпирической кривой методом наименьших квадратов для данных таблицы 8

№ точки	Время, ч	ln (Среднее)	xy	x	y	x2
1	5000	-0.06571	-328.6	5000	-0.0657	2.500E+07
2	6000	-0.06785	-407.1	6000	-0.0679	3.600E+07
3	7000	-0.07021	-491.5	7000	-0.0702	4.900E+07
4	8000	-0.07753	-620.2	8000	-0.0775	6.400E+07
5	9000	-0.08251	-742.6	9000	-0.0825	8.100E+07
6	10000	-0.07893	-789.3	10000	-0.0789	1.000E+08
	Суммы	-0.44274	-3379.3	45000	-0.4427	3.550E+08
	m	-3.354E-06				
	B	-4.863E-02				
	α_2	3.354E-06				
	B_2	9.525E-01				
	Расчётная L_{70}	91835				
	Подтверждённая L_{70}	>60000				

ТАБЛИЦА 11 | Рекомендованная информация, которая должна быть включена в отчет при каждом условии испытания LM-80-80

Описание испытываемого светодиодного источника света (изготовитель, модель, номер по каталогу, и т.д.)	
Объём выборки	
Ток питания ОТД, использовавшийся при испытании	мА
Продолжительность испытания	часов
Продолжительность испытания, используемая для прогнозирования	от часов до часов
Температура корпуса при испытаниях	°C
α	
B	
Расчётная L70(Mk)	
Подтверждённая L70(Mk)	

записана как L_p(Mk), где p — заданный процент от начальной светоотдачи, *а число M* — это полная продолжительность испытания D в часах, разделённая на 1000 и округлённая до ближайшего целого числа. Например, L_{70}(6k), L_{70}(10k) — это утверждаемые сроки службы для испытаний длительностью 6000 и 10000 ч соответственно.

Если расчётная величина L_p > 6D, (5.5D для объёма выборки 10 изделий), то утверждаемая величина срока службы записывается с помощью символа «>». Например, L_{70}(6k) > 36000 часов (при T_s = 55°C, I_F = 350 мА). Если величина L_p будет получена *экспериментально* (то есть уже в ходе испытаний), и, допустим, равна 4400 ч, то число M=4400/1000=4,4 округляется до ближайшего целого числа. То есть для рассматриваемого случая запись срока службы выглядит как L_{70}(4k) = 4400 ч (при T_s = 55°C, I_F = 350 мА).

Когда расчётная величина прогнозируемого по спаду светового потока срока службы (например, L_{70}) является *отрицательной*, в качестве срока службы утверждается значение 6D (или 5,5D для объёма выборки 10 изделий). В этом случае любые прогнозные оценки нормализованного светового потока при наработках сверх продолжительности испытания должны даваться равными нормализованному световому потоку в последней контрольной точке.

Отчёт по прогнозированию срока службы должен включать информацию, показанную в таблице 11. Расчётная и подтвержденная величины L_{70} должны быть округлены до 3 значащих цифр. Величины α и B должны быть округлены до 4 значащих цифр.

В заключение отметим, что во второй части данной работы будет продолжено сокращенное изложение документа [9] и кратко рассмотрена проблема цветовой стабильности светодиодных источников света.

* ЛИТЕРАТУРА

01. *C.P. Kuo, R.M. Fletcher, T.D. Osentowski, M.C. Lardizabal., M.G, Craford, and V.M. Robbins, «High performance AlInGaP visible light emitting diodes,» Appl. Phys. Lett., Vol. 57, pp 2937-2939, 1990.*
02. *S. Nakamura, T. Mukai, and M. Senoh, «Candela-class high brightness InGaN/AlGaN double-heterostructure bluelight-emitting-diodes,» Appl.Phys. Lett., 64, 1994.*
03. *ASSIST. 2005. ASSIST recommends: LED life for general lighting, 1(1–7). Troy, N.Y.: LRC.*
04. *Dowling, K. 2009. Why 2008 was the year of LED standards. LEDs Magazine, April: 29–31.*
05. *ASSIST. 2007. ASSIST recommends: Recommendations for Testing and Evaluating Under-cabinet Luminaires, 2(3). Troy, N.Y.: LRC.*
06. *ASSIST. 2007. ASSIST recommends: Recommendations for Testing and Evaluating Luminaires Used in Directional Lighting, 3(3). Troy, N.Y.: LRC.*
07. *ASSIST. 2008. ASSIST recommends: Recommendations for Testing and Evaluating White LED Light Engines and Integrated LED Lamps Used in Directional Lighting Luminaires 4(1). Troy NY: LRC.*
08. *ASSIST. 2008. ASSIST recommends: Recommendations for Testing and Evaluating Luminaires for Refrigerated and Freezer Display Cases, 5(1).Troy, N.Y.: LRC.*
09. *Projecting Long Term Lumen Maintenance of LED Light Sources, Illuminating Engineering Society, 25 Jul, 2011.*
10. *N. Narendran, J. Bullough, N. Maliyagoda, and A. Bierman, «What is useful life for white light LEDs?» J. Illum. Eng. Soc. 30(1): 57, 2001.*
11. *J. Taylor. Industry alliance proposes standard definition for LED life ledsmagazine.com April 2005.*
12. *Gu, Y., N. Narendran, and J.P. Freyssinier. 2004. White LED performance. Fourth InternationalConference on Solid State Lighting, Proceedings of SPIE 5530, eds. I.T. Ferguson, N. Narendran, S.P. DenBaars, J.C. Carrano, 119-124. Bellingham, WA: International Society of Optical Engineers.*
13. *Narendran, N., Y. Gu, L. Jayasinghe, J.P. Freyssinier, and Y. Zhu. 2007. Long-term performance of white LEDs and systems. Proceeding of First International Conference on White LEDs and Solid StateLighting, Tokyo, Japan, November 26-30, 2007, P174–P179.*
14. *Narendran, N. and Y. Gu. 2005. Life of LED-based white light sources. IEEE/OSA Journal of Display Technology 1(1): 167-171.*
15. *M. Fukuda. Reliability and Degradation of Semiconductor Lasers and LEDs, Artech House, Norwood, MA. 1991.*

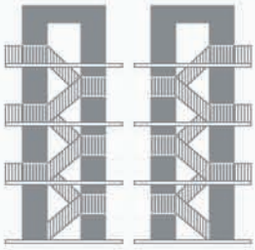
LEDeffect

ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩЕЕ СВЕТОДИОДНОЕ ОСВЕЩЕНИЕ

Компания ЛЕД-Эффект производит широкий ассортимент качественного светодиодного освещения

ИНТЕРЬЕРНОЕ ОСВЕЩЕНИЕ

ПРОМЫШЛЕННОЕ ОСВЕЩЕНИЕ



ОСВЕЩЕНИЕ ДЛЯ ЖКХ

УЛИЧНОЕ ОСВЕЩЕНИЕ

Компания ЛЕД-Эффект осуществляет полный цикл производства энергосберегающего светодиодного освещения на собственном предприятии, включая: производство электронных компонентов, блоков питания, корпусных изделий.

RU — РОССИЙСКИЙ ПРОИЗВОДИТЕЛЬ

Nichia — ПРИМЕНЯЮТСЯ ВЫСОКОКАЧЕСТВЕННЫЕ, НАДЕЖНЫЕ СВЕТОДИОДЫ NICHIA (ЯПОНИЯ)

Teco — СВЕТИЛЬНИКИ НЕ СОДЕРЖАТ ВРЕДНЫХ ВЕЩЕСТВ И НЕ ТРЕБУЮТ СПЕЦИАЛЬНОЙ УТИЛИЗАЦИИ

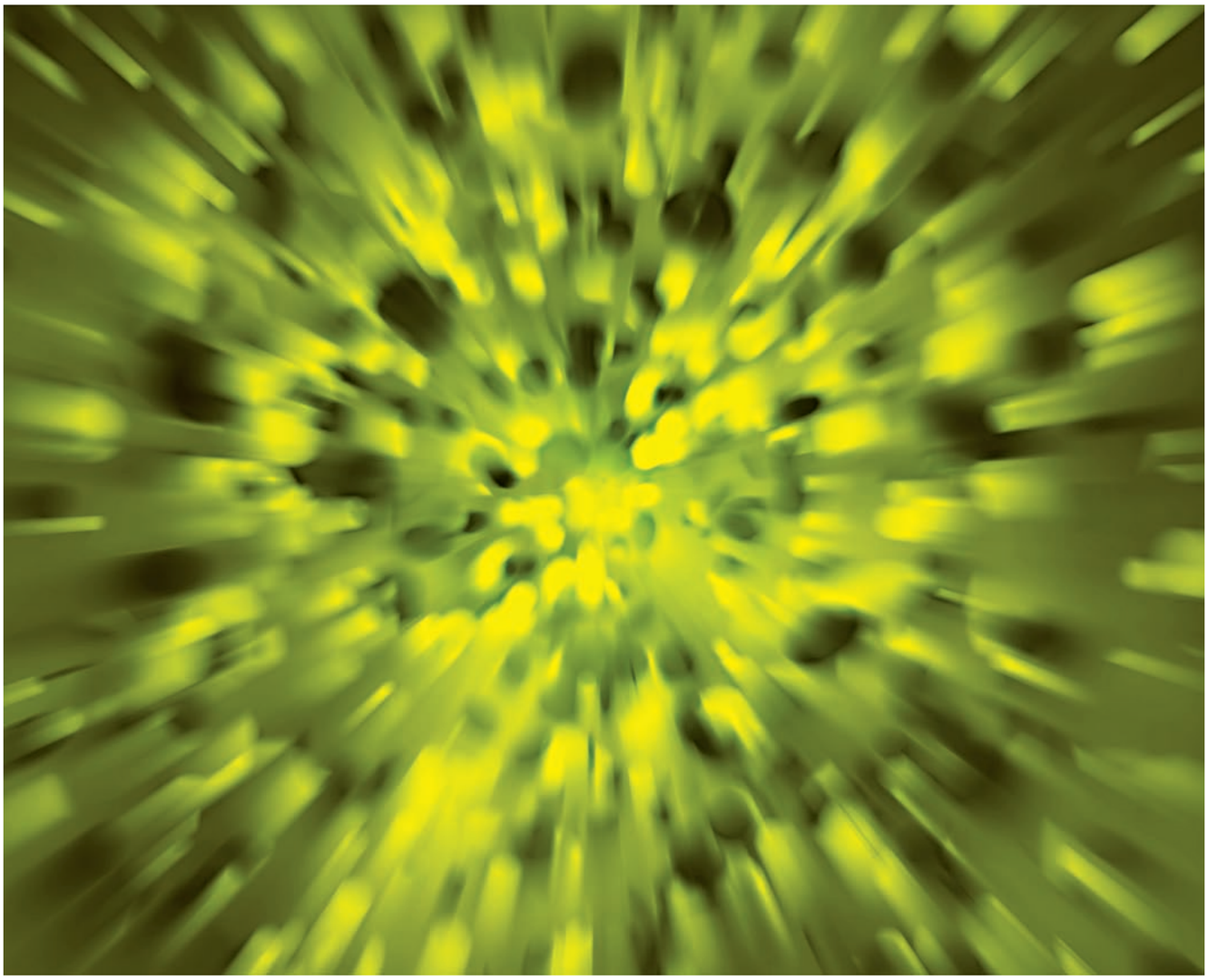
175 V 260 — СВЕТИЛЬНИКИ УСТОЙЧИВЫ К ПЕРЕПАДАМ РАБОЧЕГО НАПРЯЖЕНИЯ

PG — ВСЕ СВЕТИЛЬНИКИ СЕРТИФИЦИРОВАННЫ

ООО «ЛЕД-Эффект» 115230, г.Москва, Варшавское шоссе д.42

тел.: +7 495 545 46 05 ▪ info@ledef.ru ▪ www.ledeffect.ru

РЕОСТАТ



Светодиодные светильники: интеллектуальный застой, или куда двигаться дальше?

Сергей Гужов

Кандидат технических наук, с 2009 года руководитель отдела электротехнического направления ООО «Берегун». Образование: Московский энергетический институт, специальность — электрооборудование и электрохозяйство предприятий, MBA. В 2011 г. — президентская программа подготовки управленческих кадров. Лучший проект в инновационной сфере: «Определение стратегии деятельности организации при выводе на рынок перспективного светодиодного светильника с датчиком присутствия».

ПРЕАМБУЛА

Началась эта история с телефонного звонка.

— «Добрый день. У меня заканчивается возведение комплекса зданий в Москве. Два жилых дома, офисный центр, физкультурно-оздоровительный комплекс, под комплексом — единая автостоянка. Резервирование электрической мощности сегодня достаточно дорогое мероприятие. Я хотел бы сэкономить электроэнергию, используя светодиодные светильники. Комплекс довольно большой и мне хотелось бы, во-первых, дистанционно и централизованно управлять яркостью каждого светильника, а во-вторых, получать от каждого светильника информацию о его рабочем или нерабочем состоянии для оперативной замены и ремонта. Желательно иметь возможность совмещения данной автоматической системы управления освещением (АСУО) с проводами систем охраны, контроля доступа, видеонаблюдения и с противопожарной системой. Что вы можете предложить?»

Потрясающе! К началу XXI века мы сделали массовыми нанотехнологии, спутниковую связь и перелёты на другой конец Земли. Но что мне пришлось ответить на такой простой, инженерно грамотный и, главное, весьма насущный вопрос о единой среде АСУО?

— «Ничего…».

ЗАКОН ГЛАСИТ

Невероятно, но факт: достаточно большое количество хороших передовых ин-

Современным светодиодным светильникам присущи все атрибуты устройств, способных к управлению через компьютерные интерфейсы

женерных идей заложено в давно действующих нормативах:

- Федеральный закон № 261-ФЗ «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности…» п. 8: запрещает применять лампы накаливания мощностью 100 Вт и более с 1 января 2011г.;
- Свод правил по проектированию систем противопожарной защиты СП 5.13130.2009 п. 17.4 предъявляет требования к техническим средствам, надежность которых в диапазоне внешних воздействий не может быть определена, иметь автоматический контроль работоспособности;
- Департаментом информационных технологий г. Москвы предложена государственная программа «Информационный город». В перечень её мероприятий входит 70-% повышение оснащённости хозяйств технологическими датчиками с единой системой контроля и управления.

Уже более 3 лет прошло с момента, когда любое новое здание обязано применять вышеперечисленные требования. Подразумевается, что уже к дате введения норматива есть несколько конкурентоспособных проверенных решений по каждой задаче. И вроде мы все слышали о пилотных проектах, и эти проекты были успешны и работоспособны. Но что в действительности есть на рынке? Ничего…

А ЕСТЬ ЛИ ВОЗМОЖНОСТЬ?

Начнём с анализа светодиодных светильников (СДС). Сегодня на отечественном и мировом рынке представлена широкая линейка продукции. Основные направления:

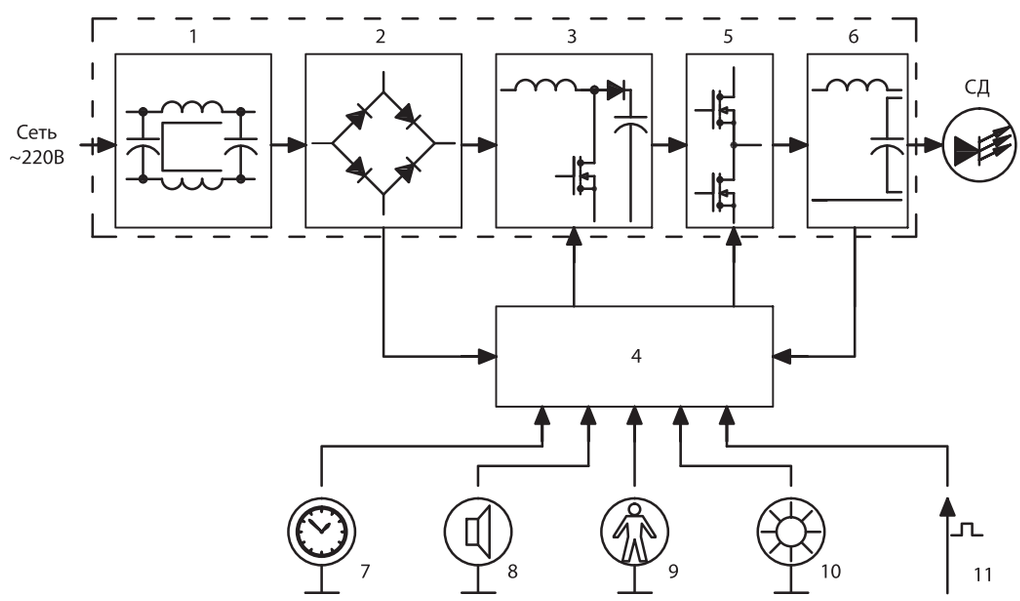


РИС. 1 | Структурная схема управляемого СДС

– источники света для прямой замены ламп накаливания (ЛН) и компактных люминесцентных ламп (КЛЛ);
– аналоги офисных светильников для Armstrong, светильников типа MR-16 и т.д.
– светильники для архитектурной подсветки и оформления дизайнерских решений;
– системы для формирования масштабных экранов;
– мощные прожекторы;
– аналоги уличных светильников для освещения различных типов автотрасс;
– разнообразные светильники для нужд ЖКХ.

Электрическая блок-схема большинства светодиодных светильников достаточно проста. Достоинствами «простых» приборов является лёгкость сборки и относительная дешевизна. Недостатки: частое превышение допустимого уровня гармонических составляющих тока в сети и практически всегда — неспособность к изменению светового потока путём управления извне.

Структурная блок-схема управляемого СДС (см. рис. 1) состоит из нескольких составляющих: входной фильтр подавления высокочастотных помех (1), выпрямитель (2), корректор формы потребляемого от электрической сети тока (3), блок управления (4), усилитель мощности (5), выходной каскад (6). Существенные различия схем разных фирм заключаются в принципиальной схеме блока управления и в типе применяемого фильтра подавления высокочастотных помех.

Стоит отметить, что начиная с 2010 г., в сферах уличного освещения и светильников ЖКХ появилась продукция с функцией управления световым потоком от реле времени (7), датчиков звука (8), присутствия (9), освещённости (10), сигналов извне (11) по различным каналам.

На практике пока нет возможности говорить о существующих схемах централизованного управления; хотя технически вполне возможно выпускать соответствующие блоки управления.

Составляющие (1–6) конструктивно объединены в стандартные блоки, доступные для любого рядового покупателя. Блок управления (БУ) представляет собой уникальный прибор, изготавливаемый по собственным разработкам производителя. В зависимости от сложности функциями блока управления могут являться:

– контроль корректности параметров сетевого тока и напряжения;
– контроль температуры на СД;
– обеспечение возможности изменения тока и напряжения на СД с целью их диммирования;
– самоконтроль логических цепей и цепей диммирования светильника на предмет их исправности;
– взаимодействие с различными датчиками, обработка полученных данных и определение плана функционирования и т.д.

Для реализации подобных функций современные блоки управления СДС компонуются на основе логических элементов и микроконтроллеров. Иными словами, современным светодиодным светильникам присущи все атрибуты устройств, способных к управлению через компьютерные интерфейсы. Таковых к настоящему моменту разработано более 50: LAN, EIB, Modbus, RS-485, RS-232, Ethernet и т.д. Все они используются для автоматизации зданий. Что применяется для автоматизации передовых и наиболее технологичных светодиодных светильников? Ничего…

ДЁРНИ ЗА ВЕРЁВОЧКУ

Как же осуществить адресное управление множеством СДС? Способов несколько.

1. В пределах каждого помещения установить все необходимые датчики, завязанные на блок управления. Запрограммировать БУ и закрепить за ним каждый из светильников. Основные недостатки: крайняя трудоёмкость процесса наладки и корректировки (что неизбежно в 80%), а также высокая стоимость дополнительных устройств.
2. Присоединение всех датчиков проводным интерфейсом к единой системе управления освещением по зданию и адресное управление светильниками с использованием того же проводного интерфейса. Основные недостатки: высокая стоимость километров соединительных кабелей, а также невысокая дальность действия (до 300 м) проводных интерфейсов, что влечёт дополнительные затраты на маршрутизаторы и усилители сигнала.
3. Использование беспроводных интерфейсов на основе ячеистых технологий [3] для осуществления связи между датчиками, центральным блоком управления и светильниками.

Современные радиоинтерфейсы гарантированно работают автономно от встроенных батарей на протяжении 15 лет. Каждое устройство одновременно работает как источник собственного так и передатчик чужих сигналов. Подобная сеть является самоконфигурирующейся. При её наладке достаточно просто конфигурировать группы и задавать соответствующие сценарии их работы. Главное, систему можно легко перенастраивать на уровне отдельного светильника. В России подобные системы несколько лет используются в беспроводных системах опроса приборов учёта. В Израиле ячеистые сети используются военными для передачи видеоизображения с автономных камер. Никого из нас не удивляет радиоуправляемая игрушка или устройство Bluetooth. Радиоканал может легко использоваться для связи с любым компьютерным интерфейсом. А что сейчас применяется для абсолютно аналогичного беспроводного управления светодиодными светильниками? Ничего…

МАЛ ЗОЛОТНИК, А СМЫСЛ?

Теперь коснёмся непосредственно светодиодной составляющей светильника. О преимуществах светодиодов сказано достаточно. Но специалистам известен и ряд недостатков, связанных со сложностями изготовления и эксплуатации светильников. Стоит отметить, что, по сути, все эти недостатки происходят от неумелого и неправильного их применения.

1. Наиболее частым недостатком светодиодных светильников называют срок службы блока питания, который существенно меньше заявленного срока службы светодиодной сборки: 15 и 40 тыс. ч соответственно. Но это не проблема самих светодиодов. Здесь виновата неразвитая компонентная база.

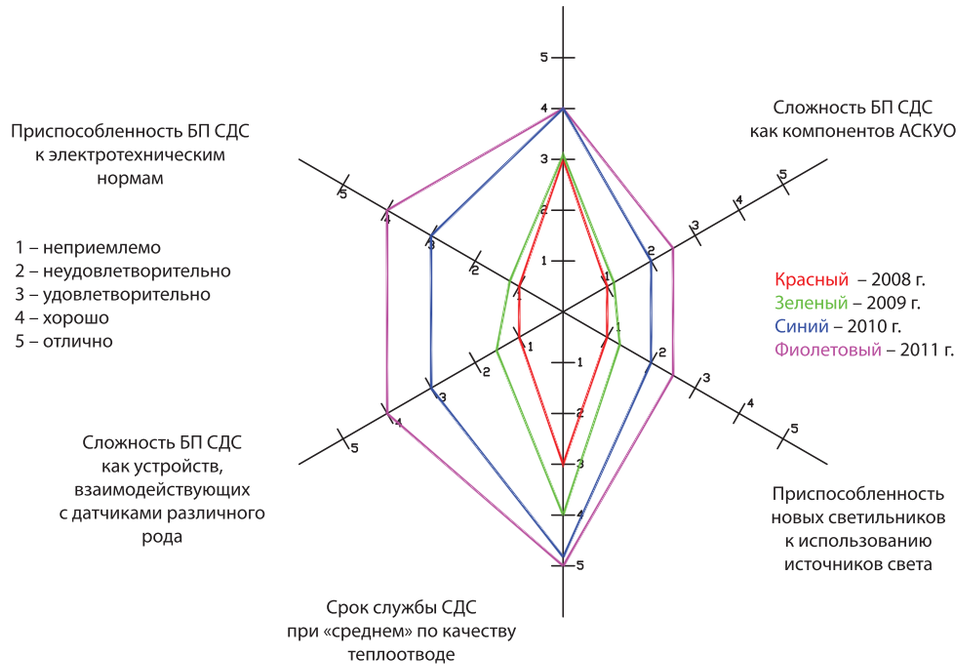


РИС.2 | Срок службы БП

2. Светодиодные источники света неудобно применять в существующих светильниках. Тяжело повторить нужную КСС. Проблема в том, что все СДС проектируются без учета светотехнических преимуществ СД. В 90% случаев решается задача простого подгона КСС для приспособленных под другие источники света люстры, торшеры, бра. И мало кто задумывается о том, что новые источники света требуют новых светильников. Это затормаживает сферу СДС.
3. В большинстве светильников светодиоды открыты для взгляда. При этом возникает эффект засветки, аналогичный по вредности с эффектом от сварки. Решение данной задачи вновь возвращает нас к правильности и грамотности конструирования новых СДС, или к установке светодиодов в корпусах старых светильников. Только сейчас такие крупные компании как, например, Philips начинают выпускать на рынок СДС полностью на отражённом свете.
4. Большинство типов пластика, используемого для изготовления плафонов СДС, подвержены ускоренному старению из-за воздействия повышенной температуры и особого спектра излучения светодиодов. Но корень данной проблемы лежит в слабой развитости и недостаточной распространённости сферы изготовления соответствующих пластмасс.
5. Светодиоды — устройства, работающие с управлением по току, в то время как привычные ЛН и КЛЛ сконструированы под источники ЭДС. Для включения в сеть СДС приходится дополнительно использовать блоки питания, которые удорожают изделия и являются источниками паразитных гармонических составляющих тока.
6. Нормативами принято сетевое напряжение 220 В с допустимыми колебаниями до –10%. Но светодиодные светильники могут нормально работать при сетевом напряжении до –25%. Принятые сейчас требования к качеству напряжения не позволяют раскрыть все преимущества СДС.

Таким образом, даже в светильниках среднего и высшего ценового сегмента российского рынка светодиоды используются не на 100% своих возможностей, а существенно ниже. Поэтому значительная доля потребителей не осознаёт всего потенциала, предлагаемого светодиодными светильниками. Ситуацию можно сравнить с проблемой замены костра в пещере древнего человека на лампочку накаливания. После замены

древний человек наверняка скажет, что лампы накаливания гораздо хуже. «Света столько же, а мамонта на ней не зажарить».

А что делается специалистами упомянутых выше областей науки и техники для преодоления неиспользования возможностей светодиодов в освещении? Практически ничего. Только в последний год мы начали разговаривать о недостатках светодиодных светильников и намечать пути к улучшению.

В СУХОМ ОСТАТКЕ

Начиная с середины первого десятилетия XXI века, светодиодное освещение в России перестало быть сказкой. И ни для кого не секрет, что оно наиболее эффективное и долговечное. Уже появились и сверхъяркие светодиоды, и системы светораспределения на полностью отражённом свете, и новейшие адресные системы управления RGB-матрицами. А самым главным недостатком светодиодных светильников по-прежнему называют только высокую цену.

Всё чаще мы слышим претензии к нерадивым изготовителям, которые «не могут решить элементарные монтажные недоработки светильников». Но это только следствие глубинных проблем.

Действительно, за последние 5 лет производители светодиодных светильников мало что (если вообще ничего) могут предложить из доступных решений централизованного контроля и управления светодиодным освещением (АСКУО). Сегодня существуют и успешно применяются системы для управления габаритными светодиодными экранами и иными масштабными осветительными системами. Но технически все они представляют собой обособленные системы, управляемые отдельными протоколами по отдельным сетям. Когда речь идет о монтаже уникальных объектов, проблем обычно не возникает. Для возведения каждого объекта формируют уникальные сметы. Но когда мы говорим о серийном строительстве, то сталкиваемся с проблемой наличия спроса в отсутствие предложения.

При переходе к серийным управляемым осветительным установкам возникает множество проблем, начиная с недостаточной квалификации монтажников и привычкой зажигать лампочки «на искру» и заканчивая вопросами качества серийных образцов СДС.

Результаты анализа качества развития вышеперечисленных параметров СДС представлены на рисунке 2. Можно говорить о достаточно быстром росте срока службы БП, улучшении паспортных температурных режимов работы светодиодов, улучшении сложности БП и их приспособленности к российским нормам. Но в направлении интеграции в единую систему управления БП практически не улучшаются. Да и большинство производимых светильников не приспособлено к светодиодным источникам света. Но СДС производятся сразу с корпусом и могут применяться отдельно. В то же время, неприспособленность светодиодных систем к дистанционному управлению тормозит создание качественных светильников, соответствующих ожиданиям рынка.

Основными направлениями постоянной модернизации и улучшения светодиодных осветительных систем являются: внедрение новейших поколений светоизлучающих диодов; разработка и улучшение систем светораспределения; моделирование и производство более качественных блоков питания. Настоящей статьёй открывается новое направление для улучшения существующих и разработки совершенно новых объединённых систем управления и контроля осветительных и иных слаботочных систем здания. Проведённый анализ показал, что недостатков у современных светодиодных осветительных систем более чем достаточно. Более того, ни одна из предлагаемых рынком систем освещения на основе светодиодов не раскрывает возможности светоизлучающих полупроводников на все 100%. О новинках и идеях, касающихся единых систем управления освещением, читайте в следующих номерах журнала Lumen в рубрике «Реостат».

Хотите поговорить? Обсудить вопросы мироздания и неустроенности России, а также проблемы снижения дислокаций в процессе газофазной эпитаксии при выращивании гетеростуктур? Приезжайте к нам в офис на чашечку чая, кофе или чего-нибудь такого;) Мы находимся по адресу: г.Москва, ул. Ивовая, д. 2, оф. 417. Только позвоните заранее — 8(499)180-8501. Мы ждем вас!