

# Светодиодные источники света для взрывоопасных зон; уменьшение стоимости эксплуатации при лучшей безопасности, надежности и качестве освещения

**И. Антин**

вице президент по продажам Восточной Европы<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Dialight, Ньюмаркет, Великобритания

**Существенное повышение надежности и эффективности технологии светодиодного освещения позволяет использовать светодиодные светильники вместо традиционных источников света, таких как натриевые лампы высокого давления или флуоресцентные лампы. В данной статье автор, специализирующийся на производстве светодиодных источников света, подробно описывает преимущества и недостатки светодиодных светильников по сравнению с традиционными светильниками и другими долговечными источниками света. В статье также показано, как светодиодные светильники можно использовать для повышения безопасности и надежности работы во взрывоопасных зонах и экстремальных рабочих условиях, при этом улучшив качество освещения и снизив общую стоимость эксплуатации благодаря уменьшению необходимости в техобслуживании, запасных частях и обязательных проверках.**

## Ключевые слова

светодиод, система освещения, натриевая лампа низкого давления, люмен, стабильность светового потока, люкс, температура самовоспламенения, светоотдача, газоразрядная лампа высокой интенсивности, металлогалогенная лампа, натриевая лампа высокого давления, ртутная лампа, индуктивная лампа, индекс цветопередачи, цветовая температура

## Введение

На промышленных объектах во всем мире началось внедрение светодиодного освещения для замены традиционных источников света, которые многие годы устанавливались на подобные объекты. Учитывая, что 20% мирового потребления энергии приходится на освещение, для всех видов производственных объектов ведется поиск новых световых решений, которые обеспечат эффективность освещения и снижение энергопотребления.

Несмотря на то, что технология светодиодного освещения известна на протяжении более 50 лет, только в последние годы ее начали рассматривать в качестве эффективного светового решения.

Учитывая, что при планировании производственного освещения руководители производства в первую очередь принимают во внимание стоимость, безопасность, качество освещения и надежность, системы светодиодного освещения во многих случаях имеют значительное преимущество над любыми другими действующими или сравнительно новыми технологиями освещения.

Световая отдача коммерчески рентабельных светодиодов увеличилась на 60% (со 100 до 160 люмен на ватт) с 2009 по 2012 год и продолжает увеличиваться. Благодаря повышению эффективности светодиодной технологии, на рынке появляется все больше новых и более мощных систем светодиодного освещения. По сравнению с действующими световыми системами, большинство светодиодных светильников обеспечивают как минимум пятидесятипроцентную экономию энергии, что приводит к значительно меньшим выбросам углерода и снижению влияния на окружающую среду.

При всех полезных свойствах светодиодов, в процессе производства эффективной и конкурентоспособной системы светодиодного освещения необходимо решать ряд проблем, которые могут негативно повлиять на надежность и срок службы светильников. Правильно разработанная система светодиодного освещения может работать свыше 100.000 часов. Температурные, механические, оптические и электрические свойства светодиодной системы должны подбираться непосредственно под светильник, чтобы раскрыть весь потенциал светодиодов.

Как и в случае любой другой технологии, разработанной специально для применения во взрывоопасных зонах, для освещения критичны вопросы безопасности. Работникам необходимы высококачественные и надежные источники света, должным образом освещающие рабочую зону. Помимо качества и надежности, светильники также должны

удовлетворять международным стандартам для взрывоопасных зон — ATEX и IECEx.

## Конструкция светодиода

Типичный белый светодиод высокой яркости показан на рис. 1. Чип, покрытый люминофором, испускает синий свет. Люминофор поглощает часть синего света и сам испускает свет другого цвета, чтобы заполнить другие части видимого спектра и, таким образом, дать на выходе белый свет. Можно применять чип синего света и люминофор с различными спектральными характеристиками, получая в результате практически любую цветовую температуру. Обычно корпус и чип закрываются сверху силиконовым колпаком. Светодиод — это полностью твердотельное устройство, в котором отсутствует воздух, стекло или хрупкие элементы. Благодаря этому светодиод полностью невосприимчив к вибрациям и ударам.

## Проблемы, возникающие в промышленности при использовании существующих технологий освещения

### Опасность возгорания

Использование традиционных светильников там, где имеется пыль, опилки или другие легковоспламеняющиеся вещества, влечет за собой риск пожара или взрыва в случае повреждения или дефекта светильника. Обычные светильники, особенно мощные модели, выделяют значительное количество тепла. Это затрудняет получение эффективного уровня освещения при температуре поверхности светильника, допустимой для взрывоопасных зон, в которых присутствует горячая пыль.

### Техобслуживание

Использование традиционных систем освещения подразумевает частую замену ламп и балласта, а также необходимость проведения обязательных проверок на взрывобезопасность. В тех местах, где необходимо заботиться о безопасности, это создает проблемы из-за необходимости использовать оборудование для доступа на высоту. Часто при проведении профилактического

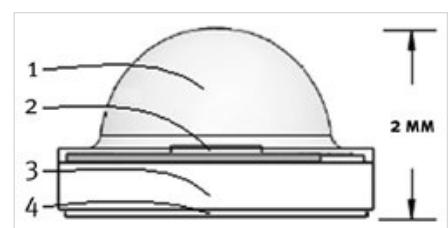


Рис. 1 — Конструкция светодиода; 1 — силиконовая линза, 2 — чип, 3 — корпус, 4 — ламель

техобслуживания требуется заменять не только лампу, но и балласт. Регулярное обслуживание светильников, требующее их разборки, ведет к попаданию влаги, а также износу уплотнителей и других деталей. Традиционные светильники также очень тяжелы и громоздки, часто для их безопасного монтажа требуется большое число рабочих.

Кроме того, при выводе обычных светильников из эксплуатации часто требуется особое обращение и специальные схемы утилизации из-за содержания в них опасных веществ (фосфора и ртути). Это также увеличивает затраты и снижает безопасность использования обычных светильников.

#### Повреждения

Традиционные светильники крайне подвержены поломкам из-за ударов и вибрации. Из-за своих больших размеров они также могут быть повреждены сильным ветром.

#### Недостаточная эффективность

Снижение энергопотребления — важная задача для промышленности, и существующие технологии освещения не обеспечивают существенного улучшения эффективности. На сегодняшнем рынке светильники Dialight с 150-ваттными светодиодами являются прямой заменой натриевым лампам высокого давления мощностью 400Вт, обеспечивая на 66% меньше потребление энергии и значительное снижение выбросов углекислого газа. Благодаря быстрому улучшению светодиодной технологии очень скоро появятся светодиодные светильники, способные заменить лампы мощностью до 1000Вт.

Кроме того, существующие источники света, такие как натриевые лампы высокого давления и люминесцентные лампы, некоторое время после включения не обеспечивают полную яркость, и поэтому их часто оставляют включенными после использования. Эти лампы имеют более высокие пусковые токи, чем светодиодные светильники, и крайне неэффективны при низких температурах. Меньшее потребление энергии часто означает снижение затрат на кабельные линии, коробки прерывателей и электрораспределительное оборудование. Светодиодные светильники выделяют значительно меньше тепла, чем традиционные лампы, и, таким образом, как светильники для взрывоопасных зон, имеют гораздо более высокий температурный класс — T5, вместо класса T2 для натриевой лампы высокого давления 400Вт. Это позволяет использовать светодиодные светильники в более разнообразных условиях на месте проведения работ.

#### Качество света

Традиционные источники света, такие как натриевые лампы высокого давления (НЛВД), имеют усеченный спектральный состав и обеспечивают плохую цветопередачу. Это ведет к усталости глаз и неправильному различению цветов окрашенных проводов, табличек безопасности, жидкостей, различных предметов, или дыма. На рис. 2 видно различие в освещении при помощи светодиодных светильников и НЛВД. Рис. 3 демонстрирует хорошее качество цветопередачи при использовании светодиодного освещения.

#### Верное решение — светодиодные светильники

Как и в случае с любой другой технологией, светодиодное освещение принципиально

отличается от традиционных осветительных технологий. На сегодняшний день светодиодные светильники являются наиболее эффективным источником белого света благодаря их высокой световой отдаче (160 люмен на ватт, и эта величина постоянно увеличивается). В совокупности со значительным снижением энергопотребления они также обеспечивают высокую надежность и очень низкую стоимость эксплуатации на протяжении всего жизненного цикла. Включение и выключение светодиодных светильников не влияет на их срок службы и не уменьшает со временем яркость их свечения.

#### Конструкция

В светодиодных светильниках отсутствуют ртуть или вредные вещества, которые требуют специального обращения или утилизации. В отличие от традиционных светильников в них также не применяются колбы, нити накаливания или стеклянные линзы. Благодаря твердотельной конструкции светодиодные светильники практически невосприимчивы к ударам и вибрациям. К ним не относятся проблемы, связанные с выводом из эксплуатации, и они больше не приводят к разрывам цепи — при отказе одного светодиода электрический контур в целом продолжает работать.

#### Размер

Как показано на рис. 1, светодиоды имеют очень маленькие размеры, соответственно, оптика для них может быть гораздо меньше, чем громоздкие отражатели и пускорегулирующие аппараты традиционных светильников.

Светодиодная матрица с оптикой может быть установлена на плоской поверхности (рис. 4) внутри светильника, без необходимости в больших ламповых патронах; в результате получается светильник меньших размеров, практически плоский и с малой эффективной площадью проекции по сравнению с традиционными светильниками.

#### Мгновенное включение

В отличие от многих традиционных технологий освещения, для светодиодов не существует проблемы «горячего перезапуска», они способны мгновенно включаться и выключаться, благодаря этому исключаются простои из-за освещения и не требуется время на разогрев ламп. Во многих случаях традиционные светильники с газоразрядными лампами высокого давления остаются включенными круглые сутки, даже в малоиспользуемых зонах, во избежание ненужных затрат времени (до 15 минут) на разогрев ламп и их разгорание до полной яркости. В случае перерыва в подаче энергии, после включения питания светодиодные светильники загораются моментально. Выключение светодиодных светильников, когда в освещении нет необходимости, намного снижает энергопотребление и еще больше продлевает срок службы светильников.

#### Экстремальные температуры

Еще одно полезное свойство светодиодной технологии — это способность работать при очень высоких и очень низких температурах. Светодиодные светильники могут быть



Рис. 2 — Нефтеперерабатывающий завод. Слева — светодиодные светильники Dialight. Справа — натриевые лампы высокого давления



Рис. 3 — Светодиодное освещение значительно улучшает цветопередачу



Рис. 4 — Светодиодные светильники Dialight High Bay, сертифицированные по ATEX/IECEx

предназначены для эксплуатации при температурах от  $-55^{\circ}\text{C}$  до  $+70^{\circ}\text{C}$ . При этом при низких температурах светоотдача светодиодов увеличивается на 20%. Более подробно данное явление описано далее в статье (Раздел — **ТЕХНОЛОГИЯ СВЕТОДИОДНОГО ОСВЕЩЕНИЯ В УСЛОВИЯХ НИЗКИХ ТЕМПЕРАТУР**).

### Сравнение светодиодов с существующими технологиями освещения — общие сведения

#### Натриевые лампы высокого давления

Натриевые лампы высокого давления (НЛВД) широко используются в промышленности благодаря высокой световой отдаче и стабильности светового потока. Самая большая проблема освещения при помощи НЛВД — это цвет испускаемого источником излучения, который воспринимается человеческим глазом, как оранжевый и не обеспечивает высокое качество освещения в ночное время. Качество цветопередачи при освещении определяется индексом цветопередачи, который был введен в 40-е годы XX века для сравнения электрических источников света с естественным светом. НЛВД имеют коэффициент цветопередачи около 30 по 100-балльной шкале, что намного хуже, чем у конкурирующих технологий.

При освещении неэффективным источником света окрашенные предметы визуально меняют свой естественный цвет, и кажутся грязно-оранжевыми. Это создает значительный риск для работы во взрывоопасных зонах в ночное время, поскольку обслуживающий персонал и операторы оборудования должны быстро и легко распознавать цветные провода, таблички безопасности, жидкости, предметы или дым.

#### Натриевые лампы низкого давления

Технически натриевые лампы низкого давления (НЛНД) не являются источником белого света, но, тем не менее, применяются в освещении. НЛНД имеют очень высокую светоотдачу (до 200 люмен на ватт), но при этом худший коэффициент цветопередачи — около 5. Плохое качество света делает чрезвычайно рискованным использование таких ламп там, где рабочие должны быстро и легко распознавать цветные провода, таблички безопасности, жидкости, предметы или дым.

#### Ртутные лампы

Ртутные лампы имеют низкую эффективность при светоотдаче колбы порядка 50 люмен/ватт (если имеется люминофорное покрытие) и невысокий коэффициент

цветопередачи — максимум около 50. Люминофорное покрытие колбы приводит к увеличению ее размеров, что затрудняет точный контроль распределения света. По этим причинам, а также из-за использования в них ртути, эти лампы больше не находят широкого применения. Источник света имеет большие размеры из-за применения люминофора. Из-за этого тяжело контролировать распределение света, что может привести к неэффективному использованию света.

#### Металлогалогенные лампы

Металлогалогенные лампы в настоящее время широко используются в качестве источников света благодаря хорошему качеству света (коэффициент цветопередачи 85–95) и низкой стоимости. Недостатком металлогалогенных ламп является быстрое уменьшение светового потока в течение срока службы. Металлогалогенные лампы содержат ртуть.

#### Люминесцентные лампы

Люминесцентные светильники также широко применяются в настоящее время благодаря высокой световой отдаче (55–100 лм/вт) и хорошей цветопередаче (50–90). Люминесцентные лампы имеют высокую стабильность светового потока, но очень плохо работают в конце срока службы. Люминесцентные лампы содержат ртуть. Источник света имеет большие размеры из-за применения люминофора. Из-за этого тяжело контролировать распределение света, что может привести к неэффективному освещению.

#### Компактные люминесцентные лампы

Компактные люминесцентные лампы имеют высокий индекс цветопередачи (50–90), но посредственную световую отдачу (50–75 лм/вт). Компактные люминесцентные лампы содержат ртуть. Источник света имеет большие размеры из-за применения люминофора. Из-за этого тяжело контролировать распределение света, что может привести к неэффективному освещению.

#### Лампы накаливания

Лампы накаливания имеют самый высокий индекс цветопередачи (до 100), но самую низкую световую отдачу (5–25 лм/вт).

#### Индукционные лампы

Индукционное освещение аналогично люминесцентному, но источник света представляет собой безэлектродную лампу, что обеспечивает длительный срок службы (больше 100.000 часов). Индукционные лампы имеют высокий индекс цветопередачи (50–90) и хорошую световую отдачу (60–90 лм/вт). Источник света имеет большие размеры из-за применения

люминофора. Из-за этого тяжело контролировать распределение света, что может привести к неэффективному освещению. Для таких ламп характерен выход из строя в результате перегрева балласта.

#### Светоизлучающая плазма

Светоизлучающая плазма в качестве источника света — это новейшая технология освещения. Благодаря применению безэлектродной лампы обеспечивается длительный срок службы (больше 100.000 часов). Такие лампы имеют высокий коэффициент цветопередачи (50–90) и хорошую световую отдачу (60–90 лм/вт).

#### Светодиоды

Светодиодные светильники представляют собой источник света «полного спектра», без разрывов в цветовом спектре. Они имеют высокий коэффициент цветопередачи (70–85) и лучшую среди всех источников белого света световую отдачу (до 160 лм/вт). Угол излучения света от светодиода — 180 градусов вместо 360 градусов. Поскольку свет направлен только вперед, возможно использование более простой и более эффективной оптики. Срок службы светодиодов может составлять намного больше 100.000 часов.

#### Сравнение затрат на светодиоды и на традиционные источники света

Первоначальная стоимость светодиодных светильников может показаться высокой по сравнению с газоразрядными лампами, которые используются в промышленности на протяжении многих лет. В некоторых Fixture случаях стоимость светодиодов может в два раза превышать стоимость газоразрядных светильников. Тем не менее, на большинстве промышленных объектов эти дополнительные затраты компенсируются, если принять во внимание полную стоимость владения промышленными светильниками и значительное уменьшение затрат на техобслуживание и потребление энергии при переходе на светодиодные светильники. В результате срок окупаемости может составить меньше года, но это существенно зависит от стоимости энергии на данных объектах и того, как рассчитывается экономия от уменьшения техобслуживания. В табл. 2 приведен пример расчетов при использовании светодиодных светильников Dialight.

#### Технология светодиодного освещения в условиях низких температур

Признано, что световая отдача светодиодных светильников увеличивается при работе



Рис. 5 — Светодиодные светильники Dialight High Bay сертифицированы по стандарту ГОСТ-P

Источник света	Коэффициент цветопередачи	лм/вт	Срок службы в часах (x1000)
НЛВД	30	60–120	10–24
НЛНД	5	200	10–24
Ртутные лампы	50	50	10
Металлогалогенные лампы	70–95	60–100	6–20
Люминесцентные лампы	60–90	40–100	6–45
Компактные люминесцентные лампы	60–90	50–75	6–15
Лампы накаливания	5–25	100	1
Индукционные лампы	50–90	60–90	100
Светоизлучающая плазма	50–90	60–90	100
Светодиоды	70–90	до 160	100+

Таб. 1 — Сравнение источников света

в условиях низких температур. Минимальная рабочая температура таких светильников, указываемая производителями качественных светодиодов, составляет до  $-40^{\circ}\text{C}$ , и это ограничение необходимо, в основном, для защиты корпуса светодиода, включая оптику. Производители светильников, применяющие надлежащую инженерную практику, могут добиться более низких рабочих температур.

Электрическое сопротивление при низкой температуре улучшает рабочие характеристики электронных компонентов, это справедливо и для светодиодов. На рис. 7 приведен график от производителя качественных светодиодов, который четко показывает улучшение световой отдачи при низких температурах.

Кол-во светильников	Вид светильника	Общая мощность светильников	Тип заменяемых светодиодных светильников	Мощность заменяемых светодиодных светильников
850	400 Вт металлогалогенная	480	High Bay	161
450	250 Вт натриевая	300	High Bay	146
125	T8/T12 люминесцентная (2 лампы)	70	Linear	43
125	T8/T12 люминесцентная (4 лампы)	141	Linear	86
900	T5HO 4' люминесцентная (6 ламп)	356	High Bay	146

	Окупаемость	Первоначальные вложения на светодиодные светильники	Ежегодная экономия	Совокупная экономия за 10 лет
1 завод	2.38	\$ 1.542.500	\$ 649.126	\$ 6.491.259
10 заводов	2.38	\$ 15.425.000	\$ 6.491.259	\$ 64.912.586

	1 Завод	10 Заводов
Экономия на обслуживании за 1 год	\$ 128.750	\$ 1.287.500
Экономия на обслуживании за 10 лет	\$ 1.287.500	\$ 12.875.000
Экономия электроэнергии за 1 год	\$ 520.376	\$ 5.203.759
Экономия электроэнергии за 10 лет	\$ 5.203.759	\$ 52.037.586
Сокращение мощности за 1 год	4.730.690 кВт	47.306.896 кВт
Сокращение мощности за 10 лет	47.306.690 кВт	473.068.963 кВт
Сокращение CO <sub>2</sub> выбросов за 1 год	3.311	33.115
Сокращение CO <sub>2</sub> выбросов за 10 лет	33.115	331.148

Таб. 2 — План по окупаемости и экономии для организации из 10 заводов, работающих в режиме 24/7, при замене имеющихся светильников на светодиодные светильники от Dialight

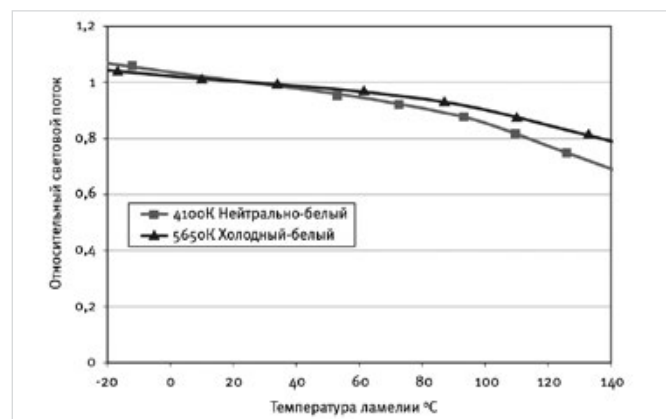


Рис. 6 — Относительный световой поток светодиодов, излучающих нейтральный белый и холодный белый свет, при экстремально высоких и низких температурах

При сравнении с существующими технологиями люминесцентного освещения ясно видно, что световая отдача светодиодных светильников значительно выше, чем отдача светильников, в которых используются стандартная люминесцентная технология (рис. 8)

Как правило, световой поток 36-ваттной люминесцентной лампы составляет 3.200 люмен. При  $-20^{\circ}\text{C}$  это значение уменьшается до 160 люмен, если в светильник не встроен дополнительный подогреватель (что увеличивает энергопотребление и снижает надежность) или, как показано на рис.10, не используются специальные морозостойкие лампы с двойным остеклением. При этом, использование таких ламп позволяет добиться незначительного увеличения

светового потока — 480 люмен. Для сравнения, световой поток эквивалентного светодиодного светильника (номинальный световой поток 3.200 люмен) при данной температуре будет составлять 3.456 люмен.

Эта огромная разница позволяет заказчику значительно уменьшить число светильников, при выборе светодиодной технологии освещения, по сравнению с люминесцентными светильниками, и обеспечивает столь же значительную экономию потребления энергии в сочетании со снижением затрат на техобслуживание и запасные части.

Кроме того, светодиодные светильники, даже при таких низких температурах, зажигаются моментально, немедленно достигая полной световой отдачи, и, в отличие от люминесцентных ламп, не страдают от необходимости разогрева в течение нескольких минут для достижения рабочей температуры. Это позволяет пользователю полностью контролировать такие светильники, снижая энергопотребление и уменьшая световое загрязнение. В табл. 3 приведен список средних температур запуска для других распространенных источников света.

Часто для использования в холодных условиях рекомендуются натриевые лампы высокого давления, но при этом производители должны указывать, что начальный запуск таких ламп должен производиться при более низких температурах, и после этого они должны работать круглосуточно во избежание перезапуска ламп при экстремально низких температурах. Это приводит к излишнему энергопотреблению, нагрузкам на энергосистему и увеличению светового загрязнения.

Производитель светильников должен следить, чтобы работа светодиода сочеталась с поведением узлов подачи питания при таких низких температурах, и, естественно, со свойствами механических компонентов самого светильника.

Обычно самым слабым звеном среди чувствительных электронных компонентов являются электролитические конденсаторы, поскольку при выключенном светильнике электролит может замерзнуть. В правильно разработанном силовом контуре учитываются верхние и нижние пределы возможных температур и их эффект на характеристики отдельных узлов, например, изменение сопротивления, и т.д.

В правильной конструкции светодиодного светильника, предназначенного для

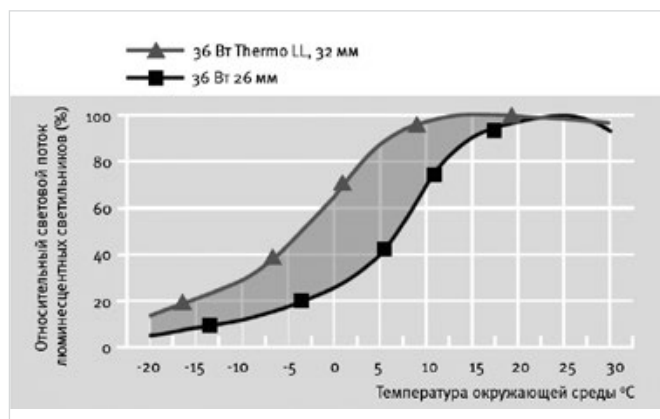


Рис. 7 — Относительный световой поток люминесцентных светильников при экстремально высоких и экстремально низких температурах

использования при низких температурах, также учтен возможный эффект обледенения светильника в результате недостаточного тепловыделения от самого осветительного устройства. Обледенение может привести к повышению нагрузки на крепление светильника из-за увеличения массы, формированию опасных сосулек и снижению светотдачи из-за слоя льда на линзе/корпусе светильника. Опять-таки, правильные инженерные и тепловые расчеты решают эти проблемы; конструкция светильника может включать обогреватели малой мощности, например, сходные с теми, что иногда используются в аккумуляторных установках для низких температур.

### Будущее технологии светодиодного освещения

#### План развития светодиодной технологии

Практически для каждого типа традиционных светильников сейчас имеется эквивалентный серийно выпускаемый светодиодный светильник, но что дальше? Благодаря недавним значительным улучшениям белых светодиодов заказчики получили широкие возможности для выбора светильников, но по-прежнему имеются некоторые типы ламп, для которых отсутствует конкурентоспособная светодиодная альтернатива.

Несмотря на то, что сейчас на практике происходит активная замена 400-ваттных газоразрядных ламп, не во всех случаях возможно внедрение систем светодиодного освещения на основе предлагаемой на сегодняшнем рынке продукции. 1000-ваттные газоразрядные лампы на текущий момент не имеют альтернативы среди светодиодов, но такая альтернатива уже вырисовывается, поскольку недавно было объявлено о появлении в ближайшем будущем светодиодов со световым потоком 200 люмен и выше.

#### Регулирование яркости освещения

Помимо эффективного использования электроэнергии, технология светодиодного освещения, позволяет еще больше снизить потребление мощности благодаря возможности уменьшения яркости светильников. Во многих случаях 100% светотдача не требуется на протяжении всего времени работы освещения. Технология светодиодного освещения позволяет при помощи несложных схемных решений осуществлять регулирование яркости, что, в сочетании с датчиками присутствия, позволяет создавать системы «умного» освещения. Существующие варианты регулирования яркости включают ступенчатое регулирование с выбором определенного уровня яркости (обычно 25%, 50% и 100%), или плавного регулирования для получения уровня световой отдачи в соответствии с пожеланиями устанавливающей стороны или заказчика.

Новейшие схемы регулирования яркости освещения можно использовать в системах «интеллектуального» освещения для автоматического срабатывания в ответ на определенные задания, требования пользователя или изменившиеся условия окружающей среды. Например, светодиодный светильник в паре с фотозадающим элементом может определять количество имеющегося естественного света и регулировать свою яркость, чтобы в

намеченную область всегда поступало требуемое количество света. При использовании совместно с различными датчиками система может увеличивать или уменьшать уровень освещенности при наличии определенных газов, пыли или огня.

#### Дистанционный контроль и предоставление информации

С целью обеспечения еще большей безопасности, предсказуемости и возможности измерений, производители светодиодного освещения создают системы освещения с возможностью дистанционного управления. Эти системы поставляются со встроенными в светильник и в пусковую цепь устройствами связи, обменивающимися информацией. Светильники передают данные в расположенную отдельно центральную систему контроля и имеют возможность сообщать относящуюся к системам освещения информацию (светотдачу, потребление энергии т.д.).

Несмотря на то, что контроль и передача информации не ограничены отдельными светодиодными светильниками, и существует большое количество похожих альтернативных решений, способность передавать информацию от устройства внутри светильника к внешней системе обеспечивает совершенно новый для рынка уровень искусственного интеллекта.

Данная технология означает, что рабочие на производстве больше не должны инспектировать производственный объект в поисках неисправных ламп. В случае, если свет погаснет, светильник сообщит об этом в систему освещения, которая создаст предупреждение. Поскольку программное обеспечение для контроля при необходимости может быть вынесено за пределы производственного объекта, заказчик может контролировать свою систему освещения даже удаленно.

Помимо возможности определения отказавших или частично вышедших из строя светильников, система освещения с возможностью обмена информацией также обеспечивает дополнительную возможность визуального контроля энергопотребления. Использующие «интеллектуальные» системы производственные объекты могут в реальном времени отслеживать энергопотребление в кВт·ч; такие системы при необходимости даже могут быть запрограммированы на реагирование по требованию, например, регулировать потребление энергии/светотдачу в случае большой нагрузки на сеть или значительного

изменения тарифа на электроэнергию, для получения более предсказуемых счетов за электричество.

Для поддержания постоянного уровня освещенности на протяжении срока службы светильника, «умные» светодиодные системы также получают возможность поддержания постоянного светового потока. При наличии контролируемого источника энергии светодиодные светильники могут быть запрограммированы, чтобы распознавать определенные факторы, снижающие стабильность светового потока и производить корректировки, например, потребляемого тока, для поддержания постоянного уровня освещенности.

#### Итоги

После многих лет использования газоразрядных источников света, светодиодная технология получила быстрое признание на мировом рынке освещения в качестве конкурентоспособной альтернативы. При том, что эта технология использовалась в различных индикаторах и сигнальных устройствах на протяжении последних 50 с лишним лет, в настоящее время ее значительное усовершенствование позволяет производить белые светодиоды высокой яркости, которые можно использовать в осветительных приборах.

В данной статье подробно описаны значительные преимущества с точки зрения безопасности, конструктивной целостности, качества света и надежности, которые обеспечивают внедрение технологии светодиодного освещения. По сравнению с другими системами освещения, светодиодные светильники требуют намного меньшего техобслуживания, меньше подвержены опасности возгорания, потребляют меньше энергии, работают лучше и дольше, не содержат ртути или других опасных веществ и обеспечивают лучшее качество света.

#### Выводы

Крупнейшие мировые компании уже осознали эти преимущества и начали активные действия по внедрению светодиодной технологии.

Дальнейший прогресс в технологии создания белых светодиодов и внедрение продвинутого регулирования яркости и дистанционного управления позволит интеллектуальным осветительным системам создавать еще более благоприятные условия в рабочих зонах, обеспечивая лучшую управляемость и прогнозируемость.

Тип лампы	Минимальная температура запуска
НЛВД	-40°C
Металлогалогенные лампы	-30°C
Металлогалогенные лампы (импульсные)	-40°C
Ртутные лампы	-30°C
Люминесцентные лампы (прямые трубки работают лучше в холодных температурах, чем U-образные трубки)	Варьируется от -29°C до +10°C (отличается видом и мощностью ламп)
Лампы накаливания	Любая
Индукционные лампы	-40°C

Таб. 3 — Средние температуры запуска для других распространенных источников света

## Solid state led lighting technology for hazardous environments; lowering total cost of ownership while improving safety, quality of light and reliability

### Authors:

Igor Antin — VP Sales Eastern Europe<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Dialight, Newmarket, UK

### Abstract

Significant performance and reliability improvements made in light emitting diode (LED) technology have enabled LED-based fittings to be used in place of traditional lighting solutions such as high pressure sodium and fluorescent sources. This paper by Igor Antin of specialist LED lighting manufacturer Dialight details the advantages and disadvantages of LED fittings against traditional fittings as well as other 'long life' lighting technologies. The paper also demonstrates how LED fittings may be used to improve safety and reliability in hazardous areas and extreme environments while improving the quality of light and reducing the total cost of ownership (TCO) by reduced maintenance, spares and mandatory hazardous inspections.

### Results

After years of purchasing and installing HID lamp sources, the lighting world has quickly acknowledged LED technology as a viable alternative. Although it has been integrated into multiple indication or signaling type applications over the last 50+ years, the technology has now improved significantly for high brightness white LEDs which allows for integration into illumination fixtures. This paper has detailed significant advantages in terms of safety, product integrity, quality of light and reliability with the adoption of LED technology. Compared to other lighting technologies, LED requires much less maintenance, creates less risk of fire, consumes less power, performs better, lasts longer, contains no mercury or hazardous material and generates a better quality of light.

### Conclusions

The world's largest companies have already realized the benefits and become more proactive in the rapid adoption of the technology. With future improvements in the white LED technology and the integration of advanced dimming and remote monitoring, intelligent lighting solutions will further enhance a facility, allowing for more control and predictability.

### Keywords

LED, light emitting diode, lighting system, low pressure sodium (LPS), lumens, lumen maintenance, lux, t-rating, efficacy, high intensity discharge (HID), metal halide (MH), high pressure sodium (HPS), mercury vapour (MV), induction, colour rendering index (CRI), correlated colour temperature (CCT).

## Светодиодные светильники для применения в тяжёлых и взрывоопасных условиях.



Посетите нас на выставке Нефть и Газ 2013/МIOGE 2013



Dialight  
Тел.: +49 (171) 334 1647  
sales-russia@dialight.com  
ru.dialight.com

ЮЕ-Интернейшнл  
Тел.: +7(812) 313-34-40  
yesupport@yeint.ru

Компания «R&M Electrical Group Ltd  
(P&M Электригал Груп Лтд), ТОО», Атырау  
Тел.: +7 (701) 501-07-59, +7 (7122) 32-07-26  
atyrau@rm-electrical.com

Компания ECOS  
Тел.: + 7 (727) 356 33 56  
sales@ecos.kz

**Dialight**