

**OMS, a.s.**

Dojč 419  
906 02 Dojč, Slovakia  
info@oms.sk  
Tel.: +421 34 694 0811  
Fax: +421 34 694 0888

[www.omslighting.com](http://www.omslighting.com)

**OMS** RIGHTLIGHT ПРОВОМЫШЛЕННОСТЬ

**OMS**®

RIGHTLIGHT ПРОВОМЫШЛЕННОСТЬ

МАГАЗИНЫ РОЗНИЧНОЙ ТОРГОВЛИ



ПРОМЫШЛЕННОСТЬ. НАРУЖНОЕ ОСВЕЩЕНИЕ РАБОЧИХ МЕСТ



ОФИСЫ И КОММУНИКАЦИЯ



ГОСТИНИЧНЫЙ БИЗНЕС



АРХИТЕКТУРА, ФАСАДЫ, ГОРОДСКОЙ МАРКЕТИНГ И ВИЗУАЛЬНЫЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ



УЛИЧНОЕ ОСВЕЩЕНИЕ



ДОМА, КВАРТИРЫ И ЖИЛЫЕ ЗОНЫ



ОБРАЗОВАНИЕ И НАУКА



ЗДРАВООХРАНЕНИЕ



СПОРТ, ДОСУГ, КРАСОТА И ЗДОРОВЬЕ



*«При работе глубокой ночью над электрическим освещением Томасу Эдисону приходилось использовать газовую лампу или свечу. Я уверен, именно этот факт приблизил его изобретение».*

Джордж Карлин

К счастью, времена, когда ремесленники корпели над изделиями при мерцающем пламени свечи или парафиновой лампы, давно прошли. Открытие искусственного освещения в 1789 году ознаменовало собой прорыв в области технологии и сделало «свет» доступным вне зависимости от времени дня или поры года. Наряду с другими изобретениями второй половины XVIII века, появление освещения сыграло одну из основополагающих ролей при индустриализации.

После того, как искусственное освещение перестало быть предметом роскоши, благодаря массовой электрификации и посменной работе произошел скачок промышленного производства. Потребность в постоянном поиске более экономичных решений стимулировала ученых к изобретению все более и более изощренных методов производства и распространения искусственного освещения. Через некоторое время с электрическими лампами начали конкурировать галогенные, а затем и люминесцентные лампы, и, в конечном итоге, в 1962 году появились предшественники светодиодов, которые в настоящее время представляют собой наиболее эффективный и экономичный тип источника света.

Вместе с развитием световых технологий также возрос интерес ученых и к воздействию освещения на организм человека. Многолетние исследования привели к ряду интересных открытий, которые все чаще и чаще находят применение на практике. Поскольку до 80% жизни люди проводят на работе, особое значение приобретает выбор подходящего освещения на рабочем месте. В сфере производства правильно разработанная система освещения оказывает положительное влияние на эффективность и концентрацию внимания работающих в несколько смен, минимизирует возможность сбоев и уменьшает риск возникновения травм.

# СОДЕРЖАНИЕ

<b>СВЕТ И ЧЕЛОВЕК</b>	<b>8</b>	<b>ПРОМЫШЛЕННОЕ ОСВЕЩЕНИЕ</b>	<b>64</b>
<b>ЭРГОНОМИКА</b>	<b>10</b>	<b>ВНУТРЕННЕЕ ОСВЕЩЕНИЕ РАБОЧИХ МЕСТ</b>	<b>68</b>
Индекс цветопередачи (CRI)	12	Тяжелая промышленность	68
Предотвращение бликов	14	Металлообработка	70
Уровень освещенности	16	Машиностроение и производственное оборудование	72
Равномерность освещения	18	Автомобилестроение	76
Сбалансированное распределение яркости	20	Автомастерские	78
<b>ЭМОЦИИ</b>	<b>24</b>	Склады	80
Биологический фактор освещенности	25	Производство пластмасс	86
Доступность дневного света	25	Деревообрабатывающая промышленность	88
Содержание голубого света	26	Электротехническая и электронная промышленность	90
Моделирование дневного света	28	Полиграфия	92
Освещенность поверхностей помещения	30	Чистые помещения	94
<b>ЭКОЛОГИЯ</b>	<b>32</b>	Пищевая промышленность	96
Новейшие ламповые технологии	34	Скотобойни	98
Светоотдача светильника	36	Пекарни	100
Теплоотдача источника света	37	Химическая промышленность	102
Содержание вредных веществ	38	Подземные автостоянки	104
Срок службы продукта и эксплуатационные затраты	38	Аварийное освещение	106
<b>ЭФФЕКТИВНОСТЬ</b>	<b>40</b>	<b>НАРУЖНОЕ ОСВЕЩЕНИЕ РАБОЧИХ МЕСТ</b>	<b>110</b>
Автоматическая система управления освещением	42	Нефтехимическая промышленность и энергетика	112
Датчик дневного света	42	Хранение и логистика	114
Датчик постоянной освещенности	46	Строительные площадки	116
Детектор присутствия	48	Каналы, шлюзы, порты, верфи и доки	118
Комбинированная система управления освещением	52	Освещенность открытых автостоянок	120
Запрос сценариев освещения	54	<b>ОСОБЫЕ ТРЕБОВАНИЯ К ПРОМЫШЛЕННЫМ СВЕТИЛЬНИКАМ</b>	<b>124</b>
Управление освещением OMS	56	<b>ВЫБОР ПРАВИЛЬНОГО ИСТОЧНИКА СВЕТА</b>	<b>128</b>
DALI	57	<b>СВЕТОДИОДЫ В ПРОМЫШЛЕННОСТИ</b>	<b>130</b>
<b>ДУХ</b>	<b>58</b>	<b>ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ</b>	<b>136</b>
<b>ИСКЛЮЧИТЕЛЬНОСТЬ</b>	<b>60</b>	<b>ПРОДУКЦИЯ</b>	<b>140</b>



# СВЕТ И ЧЕЛОВЕК

## НОВЫЙ ПОРЯДОК В МИРЕ СВЕТА

При разработке системы освещения производственного помещения светодизайнеру помимо узаконенных стандартов приходится учитывать и другие не менее важные параметры, которые влияют на качество световых решений всего промышленного здания. До недавнего времени данные критерии представляли собой хаотичную систему, которая не могла дать клиенту полного представления о ситуации. Сегодня разработанная компанией OMS шестибалльная система оценки качества – Стандарт Качества Освещения (Lighting Quality Standard или LQS) – привносит новый порядок в хаотичный мир света.

Важно – жить по правилам, кроме этого, необходимо соблюдать законы. Мы живем в соответствии с образцами и стараемся соблюдать порядок. Однако и сейчас в нашей жизни присутствует хаос. Возникает вечный вопрос – как быть? Одно мы знаем точно – в компании OMS порядок любят больше, чем хаос. Именно поэтому, для того, чтобы помочь клиентам, покупателям и конкурентам лучше понять и оценить осветительные приборы и световые решения, мы создали совершенно новый стандарт качества освещения.

До недавнего времени в мире света не существовало комплексной системы для оценки осветительных приборов или световых решений, и каждый производитель разрабатывал свою систему. Потребители терялись в огромном количестве критериев и в итоге не могли сравнить ни продукцию, ни решения. Компания OMS привнесла порядок в хаос. Мы готовы приложить усилия для того, чтобы Система Качества Освещения (LQS) стала единым стандартом, используемым всей светотехнической промышленностью. Без преувеличения, разработка данного стандарта – важный шаг на новый уровень не только для нашей компании, но для всей отрасли и огромного мира светотехники в целом.

Мы выбрали более 20 объективных, количественно измеряемых критериев, которые используются для оценки как отдельных светильников, так и сложных световых решений в различных пространствах. Каждый критерий имеет определенную величину в индексе. Чем выше индекс, тем больше осветительный прибор или световое решение подходит для использования в данном месте. Простой интуитивный подход наглядно проиллюстрирован в **LQS COMPOSER**, уникальном инструменте для оценки любого осветительного прибора.

Программа Стандарта Качества Освещения LQS состоит из 6 частей – эргономики **ERGONOMICS**, эмоций **EMOTION**, экологии **ECOLOGY**, эффективности **EFFICIENCY**, духа **ESPRIT** и исключительности **EXCEPTIONALITY**, или **6E**.

Первые четыре составляющие, подобно фундаменту дома – это критерии, хорошо известные в мире освещения. Оставшиеся две – своего рода «крыша», мощная надстройка на основании. Вместе они составляют неразделимое целое, части которого воспринимаются только в комплексе, а не по отдельности. Это основная философия Стандарта Качества Освещения. Принимая концепцию 6E, вы открываете для себя жизнь, правила и порядки которой понятны и абсолютно прозрачны.

## РЕШЕНИЕ ЭТО 6 E

### ERGONOMICS

*Оцените влияние освещения на зрение.*

Способность источника света реалистично воспроизводить цвета различных объектов в сравнении с идеальным или естественным освещением – основное правило в мире света.

### EFFICIENCY

*Используйте инновации для управления освещением.*

В настоящее время есть много возможностей выбора источника света для получения желаемой освещенности, в зависимости от типа пространства, которое должно быть освещено.

### EMOTION

*Оцените влияние освещения на эмоции человека.*

Согласно результатам научных исследований, на настроение и восприятие оказывают влияние такие факторы, как смешение цветов, биологически эффективное освещение и освещенность поверхностей помещения.

### ESPRIT

*Поймите, что внешний вид имеет значение, и не бойтесь выбрать именно тот дизайн светильника, который Вам по-настоящему нравится.*

Форма объекта с отличными эстетическими данными становится важной частью внутреннего дизайна помещения.

### ECOLOGY

*Контролируйте энергопотребление и влияние освещения на окружающую среду.*

Эффективность источника света определяется количеством энергии, преобразованной в свет. Использование эффективного источника света позволяет увеличить срок службы изделия при снижении эксплуатационных затрат.

### EXCEPTIONALITY

*Воспринимайте каждого клиента как уникального, единственного и неповторимого.*

Разработанное в соответствии с запросами клиента решение привносит дополнительную ценность и комфорт. Партнеры, заслуживающие доверия, готовые к нестабильности рынка или изменениям в экономической системе, – вот главная ценность в мире света.

# ERGONOMICS

Эргономика исследует влияние освещения на зрение.

Соответствующее освещение помогает уменьшить нежелательные блики, увеличить работоспособность, улучшить концентрацию внимания, предотвратить ухудшение зрения и возникновение опасных ситуаций. Нигде больше эргономические стандарты сейчас не играют такую же важную роль, как на рабочем месте.

Использование принципов эргономики при планировании светового решения дает возможность светодизайнеру правильно подобрать светильник и источник света и разместить их в соответствующем пространстве.

Основными параметрами, на которые опирается эргономика при создании оптимальных условий освещения, являются индекс цветопередачи (CRI), устранение бликов, уровень освещенности зоны зрительной задачи и ее окружения, равномерность освещения и сбалансированное распределение яркости.



PRESTIGE LED 151



С практической точки зрения, индекс цветопередачи – один из наиболее важных факторов при выборе источника света.

## ИНДЕКС ЦВЕТОПЕРЕДАЧИ

Правильное восприятие цвета играет решающую роль во многих отраслях производства, поэтому обеспечение соответствующей цветопередачи – одна из главных задач светодизайнера при проектировании системы освещения.

Воздействие источника искусственного освещения на цветные объекты выражается индексом цветопередачи, который показывает, насколько реалистично отдельные источники света могут передавать цвет объекта по сравнению с естественным освещением. Значение индекса цветопередачи источника света обычно выражается средним значением первых восьми факторов R1 - R8 из 15 цветных образцов, освещенных сначала при помощи эталонного источника света с идеальным значением (CRI = 100), а затем тестируемого источника света. Чем больше отличие от реальной цветопередачи, тем соответственно ниже значение тестируемого источника света и его возможность отображать объект реалистично.



С практической точки зрения, индекс цветопередачи – один из самых важных факторов при выборе источника света. В соответствии с Европейским стандартом EN 12464-1, для обычных производственных помещений требуются источники света с индексом цветопередачи минимум 80. Источники света с минимальным индексом цветопередачи 90 необходимы для производственных помещений, где существенно точная оценка цвета (например, контроль цвета в химической промышленности, изготовлении пластмасс, автомобильной, пищевой промышленности или многоцветной печати, производстве ювелирных изделий, окраске и подкрашивании транспортных средств, деревообрабатывающей промышленности).

Согласно Стандарту Качества Освещения (LQS), наивысшую оценку получают источники света с индексом цветопередачи CRI 90 и более.

Для правильного различения цветов при многоцветной печати и контроле необходимо использовать источник света с индексом цветопередачи CRI ≥ 90.

## ОЦЕНКА LQS

Индекс цветопередачи (CRI)

CRI	LQS оценка
>90	5
80-90	4
70-80	3
60-70	2
40-60	1
20-40	0



Сравнение индексов цветопередачи – CRI. Вверху CRI 70. Внизу CRI 93.



TORNADO PC

147

## ПРЕДОТВРАЩЕНИЕ БЛИКОВ

Блики мешают правильно зрительному восприятию освещаемой поверхности в поле зрения, поэтому предотвратить их появление или хотя бы минимизировать – особенно важно не только для зрительного комфорта, но и для безопасности рабочего места и высокой производительности труда.

Чрезмерные прямые и отраженные блики на рабочем месте вызывают усталость, ухудшение зрения, снижают концентрацию внимания, увеличивают риск возникновения травм, усложняют восприятие текста на экране монитора или на глянцевой бумаге, поэтому в правильно освещенном месте бликов и отражений быть не должно. Предотвратить появление нежелательных бликов – одна из основных задач дизайнера при планировании системы освещения. Помимо этого, при выборе светильников, источников света и их размещении в пространстве дизайнер должен учитывать, что чувствительность к бликам увеличивается с возрастом, то есть, чем старше работник, тем более правильным и безопасным должно быть освещение.

В производственных помещениях особенно нежелательно появление бликов в местах, где находятся экраны мониторов. Избыточное освещение снижает контрастность информации на мониторе вследствие вуалирующего отражения, вызванного слепящим действием поверхности экранов мониторов, яркостью светильников и блестящими поверхностями, отражающимися в экране. Требования по качеству изображения на экранах мониторов в отношении нежелательного отражения определены Европейским стандартом ISO 9241-307.

Чтобы предотвратить блики, необходимо, прежде всего, правильно организовать рабочее место. Для этого его рекомендуется размещать параллельно окну, чтобы отраженный дневной свет не попадал прямо в глаза, и занавесить окно жалюзи или шторами.

Кроме того, чтобы избежать появления бликов, следует правильно подобрать и разместить световое оборудование. Для этого лучше выбрать светильники с меньшей яркостью и матовой поверхностью и расположить их таким образом, чтобы свет не отражался прямо в глаза, например, при выполнении работы за столом.



Уровень яркости экрана	Высокая яркость экрана $L > 200 \text{ кд/м}^2$	Средняя яркость экрана $L \leq 200 \text{ кд/м}^2$
<b>Ситуация А</b> Значения для пространства с обычными требованиями к индексу цветопередачи и деталям отображаемой информации.	$\leq 3,000 \text{ кд/м}^2$	$\leq 1,500 \text{ кд/м}^2$
<b>Ситуация В</b> Значения для пространства с повышенными требованиями к индексу цветопередачи, точности работ и деталям отображаемой информации.	$\leq 1,500 \text{ кд/м}^2$	$\leq 1,000 \text{ кд/м}^2$

Предельные значения яркости светового оборудования с углом в  $65^\circ$  и более от вертикальной оси.

Для предотвращения бликов необходимо, прежде всего, правильно организовать рабочее место.

## Объединенный показатель дискомфорта

Метод определения Объединенного показателя дискомфорта (UGR) был разработан Международной комиссией по освещению (МКО) и используется для единой оценки уровня психологического блика. Чем ниже значение UGR, тем меньше вероятность возникновения психологических бликов в оцениваемом пространстве. В соответствии с Европейским стандартом EN 12464-1, UGR максимум 16 установлен для рабочих мест с высокими требованиями по точности и зрению (шлифование оптического стекла, ручная гравировка, изготовление искусственных драгоценных камней); UGR 19 - для лабораторий и

измерительных помещений; UGR 25 - для производственных помещений с постоянно используемым ручным трудом и UGR 28 - для рабочих мест с ограниченным вмешательством оператора.

Наивысшая оценка в 5 баллов установлена Стандартом Качества Освещения для производственных процессов с UGR в 16 баллов и менее.

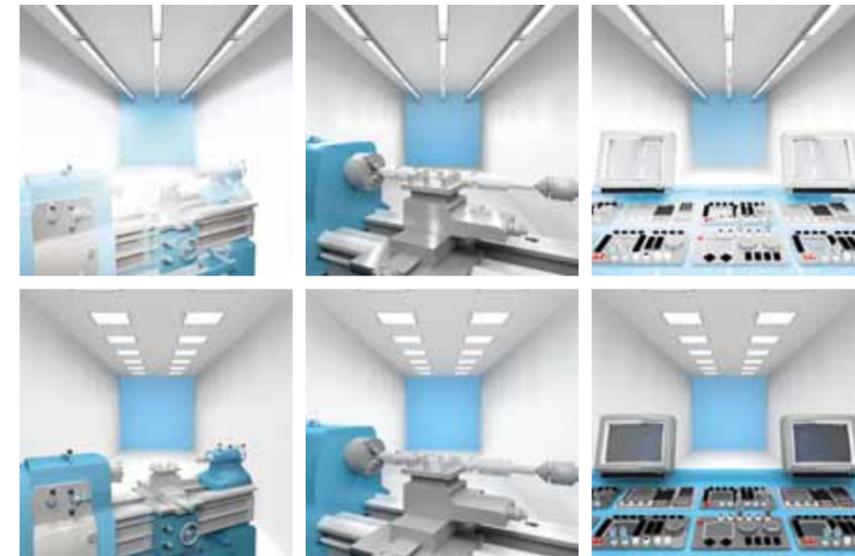
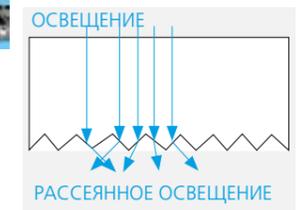
$$UGR = 8 \log \left[ \frac{0.25}{L_b} \sum \frac{L^2 \Omega}{r^2} \right]$$

Где:

- $L$  - яркость светящихся частей светильника по направлению к глазу наблюдателя ( $\text{кд/м}^2$ )
- $\Omega$  - телесный угол светящихся частей светильника по направлению к глазу наблюдателя ( $\text{ср}$ )
- $r$  - индекс позиции по Лекишугату для каждого светильника, зависящий от направления линии зрения
- $L_b$  - яркость фона ( $\text{кд/м}^2$ )

## Микропризма

Светильник RELAX XTP с прямым распределением рассеянного через микропризму света – идеальное решение для промышленного пространства. Микропризма наиболее эффективна для равномерного распределения рассеянного света, преломляемого через так называемую оптическую призму. Мягкое рассеянное освещение более приятно человеческому глазу, уменьшает напряжение и снижает блики.

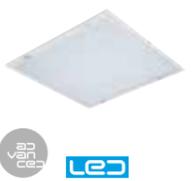


## Прямые блики

возникают в результате излишней яркости освещения, например, вследствие неправильного размещения светильников, либо из-за не прикрытого света, что вызывает чувство психологического и зрительного дискомфорта.

## Отраженные блики

представляют такую же психологическую и физиологическую проблему, как и прямые, но кроме того еще и снижают восприятие контрастов. Искажение происходит вследствие отражения света, падающего от не прикрытых шторами окон или блестящих поверхностей (подобно глянцевой бумаге или бликам на экране монитора).



## ОЦЕНКА LQS

### Предотвращение бликов

Предотвращение бликов	LQS оценка
URG<16	5
URG<19	4
URG<22	3
URG<25	2
URG<28	1
URG>28	0

Современные световые решения основываются на результатах исследований, согласно которым естественное освещение – основополагающий фактор для жизни каждого человека, поэтому дизайнеры стараются максимально приблизить его к дневному свету, включая уровень освещенности.

## УРОВЕНЬ ОСВЕЩЕННОСТИ

Минимальные значения уровня освещенности в производственных помещениях определяются стандартом. Научные исследования и практический опыт доказывают, что адекватный уровень освещенности положительно влияет на производительность труда, концентрацию внимания, снижает количество ошибок и риск возникновения травм.

Для определения минимального значения уровня освещенности в соответствии со стандартом EN 12464-1 выделяют зону зрительной задачи, на которой выполняется зрительная работа; зону непосредственного окружения и зону периферии, шириной минимум 3 метра, примыкающую к зоне непосредственного окружения. Решение о том, какой тип системы освещения установить, зависит от зрительной задачи, выполняемой на рабочем месте.

Если при проектировании системы освещения точно не определены все детали организации места, то уровень освещенности всей зоны должен соответствовать нормативным требованиям для зоны зрительной задачи. Если предполагается, что на рабочем участке работники осуществляют операции, требующие особой точности, либо для их выполнения используются острые предметы (сверление, шлифовка), а также когда деятельность включает в себя письмо или черчение, оптимальным решением является светильник, помещенный по направлению к рабочей поверхности, немного слева от взгляда работника. В данном случае, тень работни-

ка не падает на стол, кроме того, обеспечивается хорошее зрительное восприятие острия рабочих инструментов. Такое направление светового потока подходит для правой - для левой подобное размещение неудобно. Однако в настоящее время доступны световые решения, которые делают возможным настройку светового потока также и для левой.

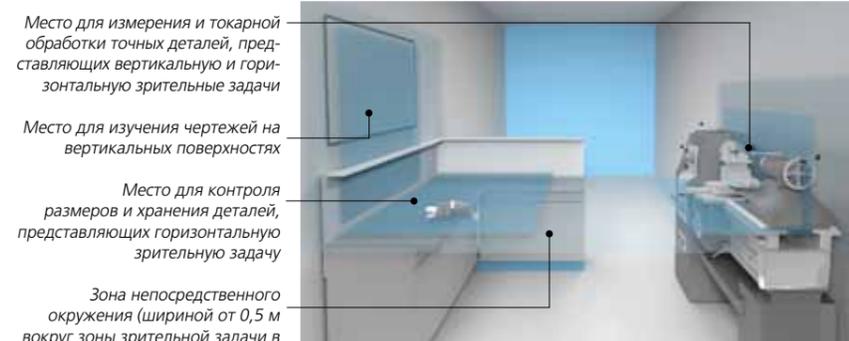
Недостаточное или неправильное подобранное освещение производственного участка оказывает негативное влияние не только на качество выполняемой деятельности, но и на здоровье и душевное состояние человека. Согласно результатам исследований, естественное освещение является решающим фактором для жизни каждого человека, поэтому для создания современных световых решений дизайнеры стараются как можно лучше понять его свойства.

**Зона зрительной задачи**  
В отношении требований по освещенности производственного участка, наиболее важную роль играет зона зрительной задачи. Согласно Европейскому стандарту EN 12464-1, минимальное значение в 50 люкс устанавливается для обычных рабочих операций и автоматической обработки (сушка, дистанционно управляемые технологические установки, снабжение топливом). Требования по уровню освещенности увеличиваются до 1500 люкс для зон, где необходимы сжатые сроки выполнения, точность, производительность и концентрация внимания, либо где зрительные способности работника снижены (контроль качества, контроль цвета, окрашивание, изготовление драгоценных металлов). Для обеспечения достаточного уровня и постоянства освещенности зоны зрительной задачи можно установить дополни-

тельные светильники (светильники для рабочего места и для оборудования).

С точки зрения безопасности, необходимо также предотвратить возникновение стробоскопического эффекта при искусственном освещении на рабочем месте. Стробоскопический эффект представляет большую опасность, особенно при работе с вращающимися инструментами, когда частота и скорость вращения одинаковы, поэтому может возникнуть ощущение, что инструмент выключен, и это может стать причиной травмы пользователя. Устранить стробоскопический эффект можно при помощи установки светодиодных светильников либо высокочастотных пускорегулирующих устройств, излучающих свет с частотой, которую не замечает глаз человека и соответственно воспринимает как постоянное освещение.

Отдельное промышленное рабочее место



Место для измерения и токарной обработки точных деталей, представляющих вертикальную и горизонтальную зрительные задачи

Место для изучения чертежей на вертикальных поверхностях

Место для контроля размеров и хранения деталей, представляющих горизонтальную зрительную задачу

Зона непосредственного окружения (шириной от 0,5 м вокруг зоны зрительной задачи в поле зрения)

Для выполнения отдельных зрительных задач на различных рабочих местах требуются разные световые решения в зависимости от расположения и яркости освещения. Отдельные задачи могут выполняться одновременно в одном рабочем пространстве.

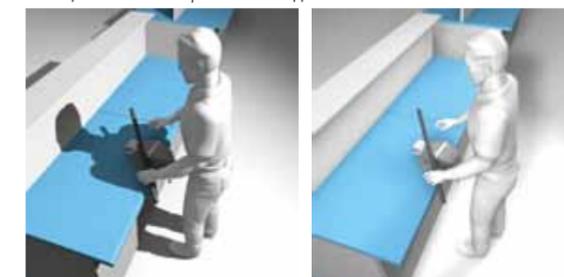
## Зона окружения

Соответствующая освещенность зоны окружения (полосы шириной не менее 0,5 м вокруг зоны зрительной задачи в поле зрения) и периферии (не менее 3 метров шириной, примыкающей к зоне непосредственного окружения) – важный фактор в промышленном пространстве. Правильная освещенность этих зон предотвращает возникновение проблем с восприятием предметов, сводит вред, наносимый зрению, к минимуму, позволяет избежать напряженности и стресса. Освещенность зоны окружения

и зоны периферии, связанная с освещенностью зоны зрительной задачи, должна способствовать обеспечению сбалансированного распределения яркости в поле зрения. Согласно стандарту EN 12464-1, освещенность зоны непосредственного окружения может быть меньше, чем освещенность зоны зрительной задачи, но не ниже значений представленных в таблице. Освещенное пространство, соответствующее Стандарту Качества Освещения (LQS), оценивается в 5 баллов; значения освещенности, не соответствующие стандарту – в 0 баллов.

Освещенность зоны зрительной задачи $E_{task}$ люкс	Освещенность зон непосредственного окружения люкс
$\geq 750$	500
500	300
300	200
200	150
150	$E_{task}$
100	$E_{task}$
$\leq 50$	$E_{task}$

Соотношение освещенности зоны непосредственного окружения и освещенности зоны зрительной задачи.



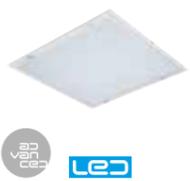
Оптимальным считается расположение светильника по направлению к рабочей поверхности, немного слева от взгляда работника. При подобном решении тень от работника не падает на стол, а также обеспечивается хорошая видимость острия рабочего инструмента или карандаша.

## ОЦЕНКА LQS

Уровень освещенности (зона зрительной задачи)

Уровень освещенности (зона зрительной задачи)	LQS оценка
Да	5
Нет	0

RELAX XTP IP65 LED 149



LED

## ОЦЕНКА LQS

Уровень освещенности (зона окружения)

Уровень освещенности (зона окружения)	LQS оценка
Да	5
Нет	0

Большая разница в уровне освещенности создает впечатление разбитого пространства и затрудняет зрительную адаптацию.

## РАВНОМЕРНОСТЬ ОСВЕЩЕНИЯ

Равномерная освещенность влияет на способность к восприятию зоны окружения и нашу ориентацию в ней, соответственно равномерно освещенное пространство воспринимается как целостное.

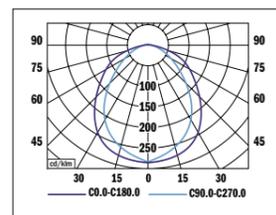
С точки зрения эргономики, равномерность освещения – очень важный фактор в производственной сфере. Большая разница в уровне освещенности создает впечатление разбитого пространства и затрудняет зрительную адаптацию.

Равномерность освещения характеризуется отношением минимальной и средней освещенности оцениваемого пространства. Чем ближе полученные значения, тем более однородно освещено пространство.

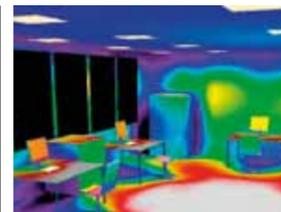
Для обеспечения оптимального освещения, следует выбрать подходящий тип (например, прямые и непрямые светильники с кривой распределения силы света большого радиуса) и количество светильников и правильно распределить их в пространстве.

Индекс равномерности освещения, в соответствии с Европейским стандартом EN 12464-1, как и в отношении уровня освещенности, предъявляет более строгие требования к рабочим местам, где необходима особая точность при выполнении работ (черчение, шлифование, декорирование) – в данном случае минимальное значение индекса составляет 0,7.

Согласно Стандарту Качества Освещения (LQS), оптимальное световое решение, соответствующее стандарту, оценивается в 5 баллов; наихудшей оценкой считается 0 баллов.



Кривая распределения силы света INDIRECT XTP C L2 FSD 2x36Vt



Используя специальное программное обеспечение DIALux, можно смоделировать равномерное освещение пространства уже на этапе проектирования системы освещения.



Кривая распределения силы света дает дизайнеру представление о предполагаемом эффекте.



Потребитель получает наглядное представление о помещении, включая информацию о материале поверхностей и деталях интерьера.

## ОЦЕНКА LQS

Равномерность освещения	
Равномерность освещения	LQS оценка
Да	5
Нет	0



Требования к сбалансированному распределению яркости особенно значимы в промышленном пространстве, где необходим визуальный контроль, в лабораториях, на рабочих местах с экранами мониторов и в офисах.

## СБАЛАНСИРОВАННОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ЯРКОСТИ

До 80% информации люди получают через зрение, поэтому освещение является ключевым фактором для правильного зрительного восприятия в промышленной зоне.

Яркость – единственная величина, на которую реагирует глаз человека, поэтому ее согласованное распределение является основной задачей светодизайнера при проектировании системы освещения для любого типа промышленного пространства. Сбалансированное распределение яркости влияет на остроту зрения и способствует адекватному восприятию контраста. Неравномерное распределение яркости усложняет зрительную адаптацию, низкая контрастность уменьшает зрительную стимуляцию, вызывает усталость глаз и влияет на трудоспособность работников. Излишняя яркость является причиной возникновения нежелательных бликов.

В промышленности требования к сбалансированному распределению яркости относятся в первую очередь к местам, где осуществляется визуальный контроль качества, лабораториям, рабочим местам с экранами мониторов или офисам. Чтобы достичь оптимального распределения яркости в пространстве, необходимо начать с правильной организации интерьера внутренней части помещения

и дизайна, где решающую роль играют вид и цвет применяемого материала. Так, лучше использовать более светлые оттенки, поскольку отражающая способность темных цветов (стен, потолка или мебели) ниже, и поэтому они могут вызывать депрессию. Оптимально подобранные светильники (потолочные или подвесные светильники с прямым распределением светового потока) и их правильное размещение – определяющий фактор для сбалансированного распределения яркости.

Уровень соответствующего сбалансированного распределения яркости определен в Европейском стандарте EN 12464-1. Значения для отражающих поверхностей внутри помещения, в соответствии со стандартом, следующие: потолок от 0,7 до 0,9, стены от 0,5 до 0,8, пол от 0,2 до 0,4; уровень отражения основных объектов (например, оборудования) должен быть в пределах значений от 0,2 до 0,7.

Европейским стандартом EN 12464-1 для основных поверхностей в небольших производственных помещениях, таких как лаборатории, небольшие комнаты или офисы, установлены следующие значения поддерживаемой освещенности: для стен определено значение 50 люкс с равномерностью  $\geq 0,10$ ; для потолка 30 люкс с равномерностью  $\geq 0,10$ . В местах общего пользования (например, коридорах и лестницах)



предусмотрено значение поддерживаемой освещенности для стен в размере 75 люкс с равномерностью  $\geq 0,10$  и для потолка 50 люкс с равномерностью  $\geq 0,10$ .

В соответствии со Стандартом Качества Освещения (LQS),

от 0 до 5 баллов присуждается в зависимости от уровня освещенности и равномерности освещения поверхностей помещений.



Сбалансированное распределение яркости в пространстве зависит от выбора светильников. При применении светильников с прямым распределением светового потока (Рисунок 1-3) освещенность вертикальных поверхностей может оказаться недостаточной и напоминать «пещеру». Для предотвращения возникновения такого эффекта следует использовать светильники с кривой распределения силы света очень большого радиуса (Рисунок 4).

## ОЦЕНКА LQS

Сбалансированное распределение яркости

Сбалансированное распределение яркости(контраст)	LQS оценка
$E_m(\text{стена}) > 150 \text{ лк}$ $s U > 0,3$ $E_m(\text{потолок}) > 75 \text{ лк}$ $s U > 0,3$	5
$E_m(\text{стена}) > 75 \text{ лк}$ $s U > 0,3$ $E_m(\text{потолок}) > 50 \text{ лк}$ $s U > 0,3$	4
$E_m(\text{стена}) > 75 \text{ лк}$ $s U > 0,1$ $E_m(\text{потолок}) > 50 \text{ лк}$ $s U > 0,1$	3
$E_m(\text{стена}) > 50 \text{ лк}$ $s U > 0,1$ $E_m(\text{потолок}) > 30 \text{ лк}$ $s U > 0,1$	2
$E_m(\text{стена}) > 30 \text{ лк}$ $s U > 0,1$ $E_m(\text{потолок}) > 10 \text{ лк}$ $s U > 0,1$	1
$E_m(\text{стена}) > 30 \text{ лк}$ $s U > 0,1$ $E_m(\text{потолок}) < 10 \text{ лк}$ $s U > 0,1$	0



## ТРЕБОВАНИЯ К ОСВЕЩЕНИЮ ПРОМЫШЛЕННЫХ ЗОН, ЗАДАЧ И ОСУЩЕСТВЛЯЕМОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ EN 12464-1 И EN 12464-2

Тип помещения, зрительной задачи, вида деятельности	Em[люкс]	UGR <sub>r</sub>	U <sub>o</sub>	CRI	Тип помещения, зрительной задачи, вида деятельности	Em[люкс]	UGR <sub>r</sub>	U <sub>o</sub>	CRI
<b>Тяжелая промышленность</b>					Проходы: без персонала	20	-	0.40	40
Полностью автоматизированное производство	50	-	0.40	20	(Освещенность на уровне пола)				
(Цвета безопасности должны быть указаны)					Проходы: с персоналом	150	22	0.40	60
Производство с кратковременными ручными операциями	150	28	0.40	40	(Освещенность на уровне пола)				
Производство с продолжительными ручными операциями	200	25	0.60	80	Станции контроля	150	22	0.60	80
Склады	50	-	0.40	20	Передняя часть складских стеллажей	Ev [лк] = 200	-	0.40	60
(Цвета безопасности должны быть указаны)					(Вертикальная освещенность, возможно применение переносного освещения)				
Обслуживание печей	200	25	0.40	20	<b>Производство пластмасс</b>				
(Цвета безопасности должны быть указаны)					<b>Химическая промышленность</b>				
Прокатный стан; намоточное устройство; линия резки	300	25	0.60	40	Производственные процессы с дистанционным обслуживанием	50	-	0.40	20
Управляющие платформы; панели управления	300	22	0.60	80	(Цвета безопасности должны быть указаны)				
Проверка, измерение и контроль	500	22	0.60	80	Производственные процессы с частичным применением ручного труда	150	28	0.40	40
Подземные тоннели; секции конвейера, подвалы и т.д.	50	-	0.40	20	Постоянная ручная работа на производственных установках	300	25	0.60	80
(Цвета безопасности должны быть указаны)					Помещения для точных измерений, лаборатории	500	19	0.60	80
<b>Металлообработка</b>					Фармацевтическое производство	500	22	0.60	80
<b>Машиностроение и производственное оборудование</b>					Производство шин	500	22	0.60	80
Открытаяковка (штамповка)	200	25	0.60	80	Контроль цвета	1,000	16	0.70	90
Штамповка с понижением температуры	300	25	0.60	80	(4,000 K ≤ T <sub>cp</sub> ≤ 6,500 K)				
Сварка	300	25	0.60	80	Раскрой, отделка, контроль	750	19	0.70	80
Работы грубой и средней точности: допуски ≥ 0,1 мм	300	22	0.60	80	<b>Деревообрабатывающая промышленность</b>				
Очень точные работы; шлифовка: допуски < 0,1 мм	500	19	0.70	80	Автоматизированные процессы (сушка, изготовление фанеры и т.д.)	50	28	0.40	40
Описание; контроль	750	19	0.70	80	Гидротермическая обработка	150	28	0.40	40
Металло- и трубопрокатные цеха, холодная формовка	300	25	0.60	80	Лесопильная рама	300	25	0.60	60
Механическая обработка листов: толщина ≥ 5 мм	200	25	0.60	80	(Предотвращение стробоскопического эффекта)				
Ручная обработка листов: толщина < 5 мм	300	22	0.60	80	Работы клеильно-прессованные, сборка	300	25	0.60	80
Изготовление инструментов; оборудование для резки	750	19	0.70	80	Полировка, окраска, высококачественная отделка	750	22	0.70	80
Сборка:					Работы на деревообрабатывающих станках, такие как				
- грубая	200	25	0.60	80	обточка, обрезка, шлифовка, нарезка, пила, погружение				
- средняя	300	25	0.60	80	(Предотвращение стробоскопического эффекта)				
- точная	500	22	0.60	80	Отбор сырья для производства фанеры	750	22	0.70	90
- очень точная	750	19	0.70	80	(4,000 K ≤ T <sub>cp</sub> ≤ 6,500 K)				
Гальваника	300	25	0.60	80	Мозаичные, инкрустационные работы	750	22	0.70	90
Подготовка и окраска поверхности	750	25	0.70	80	(4,000 K ≤ T <sub>cp</sub> ≤ 6,500 K)				
Шаблоны, ручной инструмент, точная обработка, микрообработка	1,000	19	0.70	80	Контроль качества	1,000	19	0.70	90
					(4,000 K ≤ T <sub>cp</sub> ≤ 6,500 K)				
<b>Автомобилестроение</b>					<b>Электротехническая и электронная промышленность</b>				
<b>Автомастерские</b>					Изготовление кабелей и проводов	300	25	0.60	80
Работы по корпусу и сборка	500	22	0.60	80	Намотка на катушки:				
Окраска, окрасочная и полирующая камеры	750	22	0.70	80	- большие	300	25	0.60	80
Окраска: подкрашивание, контроль	1,000	19	0.70	90	- средние	500	22	0.60	80
(4,000 K ≤ T <sub>cp</sub> ≤ 6,500 K)					- малые	750	19	0.70	80
Драпировка тканью вручную	1,000	19	0.70	80	Пропитка катушек	300	25	0.60	80
Окончательный контроль	1,000	19	0.70	80	Гальваника	300	25	0.60	80
Общий автосервис, ремонт и диагностика	300	22	0.60	80	Сборочные операции:				
(С учетом местного освещения)					- грубые, например, большие трансформаторы	300	25	0.60	80
<b>Склады</b>					- средней точности, например, распределительные щиты	500	22	0.60	80
Склады и кладовые	100	25	0.40	60	- высокой точности, например, телефоны, радио, IT оборудование (компьютеры)	750	19	0.70	80
(200 лк, если нахождение длительное время)					- очень тонкие, например, измерительное оборудование, печатные платы	1,000	16	0.70	80
Зоны упаковки и погрузки	300	25	0.60	60	Электромастерские, диагностика, настройка	1,500	16	0.70	80

## ТРЕБОВАНИЯ К ОСВЕЩЕНИЮ ПРОМЫШЛЕННЫХ ЗОН, ЗАДАЧ И ОСУЩЕСТВЛЯЕМОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ EN 12464-1 И EN 12464-2

Тип помещения, зрительной задачи, вида деятельности	Em[люкс]	UGR <sub>r</sub>	U <sub>o</sub>	CRI	Тип участка, зрительной задачи, вида деятельности	Em[люкс]	GR <sub>r</sub>	U <sub>o</sub>	CRI
<b>Печать</b>					Наполнение и опорожнение контейнеров и фургонов с опасными веществами, замена сальниковой набивки, общие сервисные работы, считывание показаний	100	45	0.40	40
Нарезка, золочение, тиснение, гравированные клише, работа с камнем и тигелем, печатные машины, матрицирование	500	19	0.60	80	Загрузка и выгрузка топлива	100	45	0.40	20
Сортировка бумаги и ручной набор	500	19	0.60	80	Ремонт оборудования и электроприборов	200	45	0.50	60
Типографский набор, ретуширование, литография	1,000	19	0.70	80	(С учетом местного освещения)				
Контроль цвета при многоцветной печати	1,500	16	0.70	90	<b>Хранение и логистика</b>				
(5,000 K ≤ T <sub>cp</sub> ≤ 6,500 K)					Краткосрочная обработка крупных грузов и сырья, погрузка и разгрузка крупных товаров	20	55	0.25	20
Стальное и медное гравирование	2,000	16	0.70	80	Продолжительная обработка крупных грузов и сырья, погрузка и разгрузка грузов, подъем и опускание кранами, открытые погрузочные помосты	50	50	0.40	20
<b>Пищевая промышленность</b>					Чтение адресов, крытые погрузочные помосты, использование инструментов, обычное армирование и заливка бетона	100	45	0.50	
<b>Скотобойни</b>					Контроль электрических, механических и трубных соединений	200	45	0.50	60
Рабочие места и зоны в:	200	25	0.40	80	(С учетом местного освещения)				
- пивоваренных, солодовых этажах,					<b>Строительные площадки</b>				
- помещениях для мытья, разлива в бочки, чистки, просеивания, очистки,					Расчистка территории, выемка грунта, погрузка	20	55	0.25	20
- помещениях готовки на консервных и шоколадных заводах,					Строительные работы, монтаж дренажных труб, транспорт, вспомогательные и складские работы	50	50	0.40	20
- помещений сахарных заводов,					Монтаж арматуры, установка деревянных конструкций, прокладка электрических кабелей	100	45	0.40	40
- помещений для сушки и обогащения табака, подвалы для брожения					Соединение элементов, требующих электро- и трубомонтажа	200	45	0.50	40
Сортировка и мойка продукции, дробление, смешивание, упаковка	300	25	0.60	80	<b>Каналы, шлюзы, порты, верфи и доки</b>				
Рабочие места и критические зоны в помещениях бойни скота	500	25	0.60	80	Причалы ожидания у шлюзов и каналов	10	50	0.25	20
мжоразделочных цехах, у мукомольных машин, на участках фильтрования для рафинирования сахара					Проходы для пешеходов	10	50	0.25	20
Рубка и сортировка фруктов и овощей	300	25	0.60	80	Контроль шлюзов и площадки балласта	20	55	0.25	20
Производство деликатесных продуктов, работа на кухне, изготовление сигар и сигарет	500	22	0.60	80	Обслуживание, погрузка и разгрузка	30	55	0.25	20
Контроль стеклянных изделий и бутылок, контроль продукции, снятие заусенцев, сортировка, декорирование	500	22	0.60	80	(Для чтения ярлыков: Em = 50 лк)				
Лаборатории	500	19	0.60	80	Пешеходные площадки в пассажирских портах	50	50	0.40	20
Контроль цвета	1,000	16	0.70	90	Соединение шлангов, труб и канатов	50	50	0.40	20
(4,000 K ≤ T <sub>cp</sub> ≤ 6,500 K)					Опасные участки тротуаров и проездов	50	45	0.40	20
<b>Пекарни</b>					Общее освещение территории верфи, складских территорий для узлов и деталей	20	55	0.25	40
Приготовление и выпечка	300	22	0.60	80	Кратковременное обслуживание крупногабаритных предметов	20	55	0.25	20
Отделка, глазирование, украшение	500	22	0.70	80	Очистка корпуса корабля	50	50	0.25	20
					Окраска и сварка корпусов	100	45	0.40	60
					Монтаж электрических и механических компонентов	200	45	0.50	60
<b>Тип участка, зрительной задачи, вида деятельности</b>	<b>Em[люкс]</b>	<b>GR<sub>r</sub></b>	<b>U<sub>o</sub></b>	<b>CRI</b>					
<b>Нефтехимическая и энергетическая промышленность</b>									
Пешеходное движение внутри электробезопасных участков	5	50	0.25	20					
Обслуживание, работа с инструментами	20	55	0.25	20					
Общая инспекция	50	50	0.40	20					
Общее обслуживание и снятие показаний	100	45	0.40	40					
Воздушные тоннели: обслуживание и эксплуатация	100	45	0.40	40					
Ремонт электроприборов	200	45	0.50	60					
(С учетом местного освещения)									
Обслуживание, работа с регулирующими вручную вентилями, включение и выключение двигателей, освещение форсунок	20	55	0.25	20					
Наполнение и опорожнение контейнеров и фургонов	50	50	0.40	20					
с риском утечек, контроль утечек, трубопроводов и упаковки									

Em = среднее значение освещенности в люкс (поддерживаемое значение)

Ev = среднее значение вертикальной освещенности в люкс (поддерживаемое значение)

UGR<sub>r</sub> = предельное значение Объединенного показателя дискомфорта (верхний предел бликов)

GR<sub>r</sub> = предельное значение уровня бликов (верхний предел бликов)

T<sub>cp</sub> = коррелированная цветовая температура

U<sub>o</sub> = равномерность

CRI = индекс цветопередачи источника света

# EMOTION

Свет оказывает значительное влияние на восприятие, способен менять настроение, создает чувство зрительного и психологического комфорта, регулирует суточные ритмы человека. Учитывая это, искусственное освещение приобретает совершенно новое значение. Его задача сегодня не только в освещении пространства, но и биологической эффективности.

Научные исследования последних десятилетий кардинально изменили взгляд на роль освещения и оказываемое им воздействие. Свет значительно влияет на восприятие, способен менять настроение, создает чувство комфорта или дискомфорта, а также регулирует суточные биоритмы человека. Все эти данные увеличили роль искусственного освещения и вывели его в новое измерение – биологически активное. При проектировании светового решения промышленного пространства по понятным причинам учесть все требования в равной степени практически невозможно. Масштабные научные исследования показали, что более высокий уровень освещенности увеличивает производительность труда работников и снижает риск травм. Так, уровень освещенности даже в 500 люкс увеличивает производительность труда работников на 40%, и снижает риск возникновения травм на 66%. Еще одним важным открытием является то, что при проектировании световых решений для производственных пространств требования к уровню освещенности становятся более жесткими с увеличением возраста работников. Соответственно возникает потребность в большем количестве света. Для того, чтобы хорошо видеть 60-летнему работнику необходимо в 2 раза больше света, чем его 20-летнему коллеге; и даже сотрудники старше 35 лет требуют больше света, чем 20-летнему.

Стандарт Качества Освещения (LQS) представляет единый подход к освещенности пространства, целью которого является передача свойств дневного света максимально близко к оригиналу.

## ОЦЕНКА LQS

### Биологический фактор освещенности

Биологический фактор освещенности	LQS оценка
доступ дневного света	0/1 (Нет/Да)
содержание голубого света	0/1 (Нет/Да)
моделирование дневного света	0/1 (Нет/Да)
динамическое освещение	0/1 (Нет/Да)
настраиваемый белый	0/1 (Нет/Да)

Особое значение имеет освещение при увеличении возраста работников. Чем старше сотрудник, тем более строгие требования предъявляются к уровню освещенности.

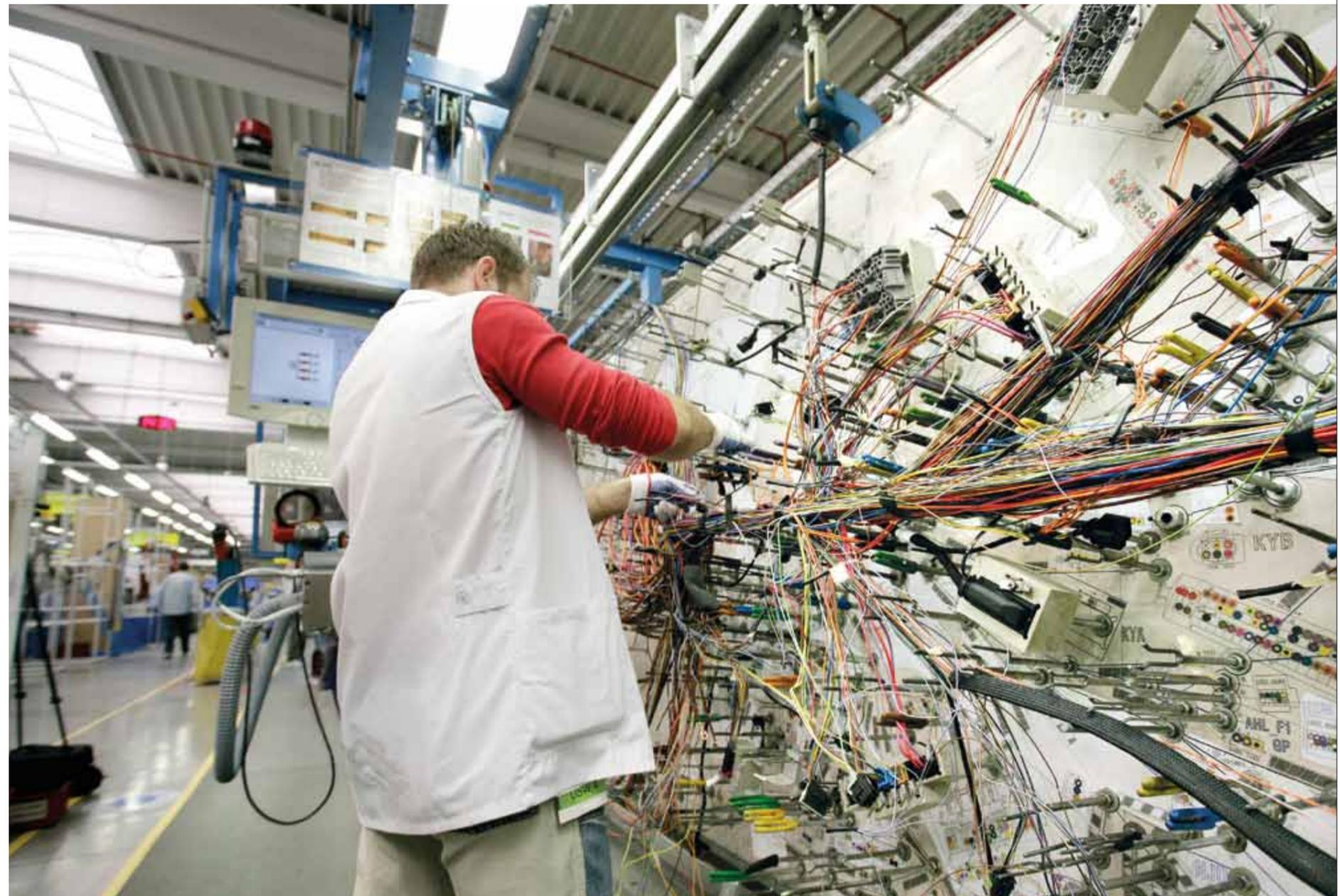
## БИОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКТОР ОСВЕЩЕННОСТИ

### ДОСТУПНОСТЬ ДНЕВНОГО СВЕТА

Большую часть своей жизни люди, которые работают, проводят в закрытом пространстве, поэтому особое значение приобретает качество искусственного освещения. Как уже было упомянуто ранее, результаты научных исследований однозначно доказали, что естественное освещение оказывает положительное влияние на зрительный и психологический комфорт, производительность труда, концентрацию внимания и не менее важную способность

к восстановлению. Доступ дневного света ко многим производственным пространствам ограничен, поэтому особенно значимым становится надлежащее искусственное освещение.

Наиболее важным моментом при проектировании освещения является правильное световое решение, сам же тип светильника, если он обеспечивает требуемый результат, имеет второстепенное значение. Действительно, глаз человека лучше реагирует на большие равномерно освещенные поверхности и белый рассеянный свет, отраженный с потолка и стен. Данный тип освещения лучше всего передает свойства дневного света.



Особого внимания требуют рабочие места, предназначенные для работы в три смены, поскольку для приспособления к биоритмам работающих в ночную смену необходимо достаточное количество голубого света.

## СОДЕРЖАНИЕ ГОЛУБОГО СВЕТА

Выявление функции третьего типа фоторецепторов сетчатки глаза – одно из самых важных открытий современной науки. Данные рецепторы влияют на выработку мелатонина, гормона, отвечающего за суточные ритмы человека, и чувствительны к той части светового спектра, длина волны которого составляет 464 нанометра, т.е. голубому свету. Данное открытие легло в основу изготовления светильников – световое оборудование с оптимальным соотношением голубого света в спектре искусственного освещения способно оказывать положительное влияние на деятельность человека. Правильное содержание голубого света в световом спектре искусственного источника света стимулирует рост производительности труда.

Достаточное количество голубого света необходимо для подстройки к биоритмам работающих в ночную смену. Нехватка в освещенности компонента голубого света стимулирует выработку мелатонина и сигнализирует организму о необходимости отдыха и более длительного сна, что ведет к снижению концентрации внимания, ухудшает производительность

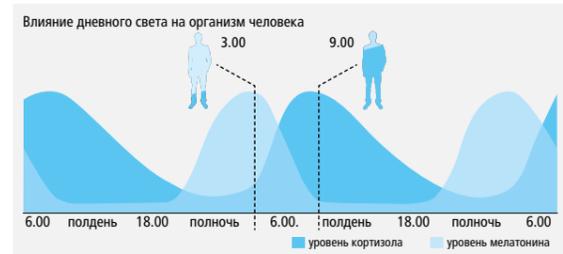
труда и может стать причиной травм. И, наоборот, при оптимальном освещении, организм человека начинает вырабатывать серотонин, который является источником эмоционального возбуждения и таким образом улучшает производительность труда. Подходящее световое решение – светильники с источниками света с коррелированной цветовой температурой в 6500 К.



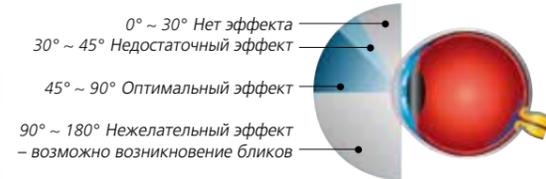
3 000 К



6 500 К



В утренние часы организм человека вырабатывает гормон кортизол, стимулирующий метаболизм. Его концентрация в крови достигает своего максимума в 9 часов утра, затем, в течение дня, его содержание постепенно снижается. Мелатонин, называемый гормоном сна, вырабатывается также и ночью, а его концентрация в организме человека имеет максимальное значение в 3 часа ночи.



Третий тип фоторецепторов сетчатки глаза чувствителен к световому спектру с длиной волны 464 нанометра, т.е. голубому свету, и влияет на выработку мелатонина, гормона, отвечающего за суточные ритмы человека.



**Мелатонин**  
Мелатонин вызывает сонливость, замедляет метаболические процессы в организме и снижает активность для хорошего ночного сна. Температура тела падает. В этой фазе тело вырабатывает гормоны роста, которые отвечают за восстановление клеток ночью.

**Кортизол**  
Кортизол – гормон стресса, вырабатываемый корой надпочечников, начиная с 3 часов ночи. Он стимулирует метаболизм и программирует тело на долговременную дневную работу. Первый дневной свет стимулирует третий тип рецепторов сетчатки глаза и подавляет выработку мелатонина в шишковидной железе. В то же время гипофиз обеспечивает большую выработку серотонина.

**Серотонин**  
Серотонин мотивирует и улучшает настроение. В то время, как уровень кортизола в течение дня падает, в противовес мелатонину, серотонин способствует достижению пиков производительности труда. Когда начинает смеркаться и дневной свет исчезает, внутренние часы переключаются на ночной ритм.

Тем не менее, если наш организм недополучает света в течение дня, то вырабатывает малое количество мелатонина. В результате мы плохо спим, просыпаемся не отдохнувшими, чувствуем усталость днем, испытываем нехватку энергии и мотивации. Недостаточное количество стимулирующего света осенью и зимой может стать причиной развития хронической сезонной депрессии.

Дневной свет не является монотонным, он меняет свои свойства не только в зависимости от поры года, но и от облачности в течение дня.

## МОДЕЛИРОВАНИЕ ДНЕВНОГО СВЕТА

Как уже было упомянуто ранее, согласно результатам научных исследований, естественное освещение является самым натуральным видом света для человека. Для этого при проектировании светотехнической системы в промышленном пространстве используется моделирование дневного света, т.е. искусственное освещение по его свойствам пытаются максимально приблизить к естественному. Дневной свет не является монотонным и меняет свои свойства не только в зависимости от поры года, но и от облачности. Его интенсивность и цвет меняются в течение дня. Все эти факторы оказывают влияние на наше восприятие пространства и объектов в нем.

При моделировании дневного света необходимо достичь такой интенсивности и цвета, чтобы его свойства были максимально близки к естественному освещению. В начале рабочего дня лучше использовать более яркую освещенность с большой долей холодного света, которая стимулирует работоспособность. Увеличение цветовой температуры во время обеденного перерыва способствует восстановлению сил и дает возможность релаксации. Избежать упадка сил после полудня можно, увеличив долю холодного света, который постепенно вытесняется теплыми тонами, подготавливая, таким образом, в конце рабочего дня организм человека к отдыху.



Моделирование дневного света обычно осуществляется при помощи датчика дневного света. Он оценивает интенсивность освещения помещения в течение дня, и, согласно этому, увеличивает или уменьшает мощность светильника в системе освещения. Таким образом, обеспечивается постоянная освещенность пространства в соответствии со стандартом.

При моделировании дневного света для промышленного пространства подходят светильники с функцией «динамического света», которая позволяет регулировать интенсивность освещения,

Задача моделирования дневного света - получить такую яркость света и цвета, которая передает свойства естественного освещения максимально близко к оригиналу.



**Доброе утро**  
Холодный, свежий свет добавляет энергии людям, приходящим на работу, и обеспечивает хорошее начало рабочего дня.



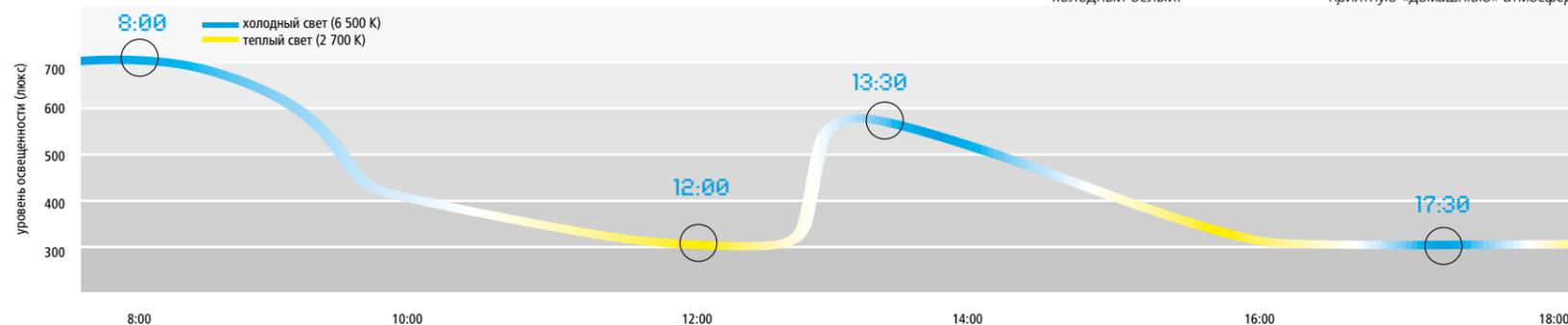
**Обеденный перерыв**  
Короткий отдых помогает перезарядить батарейки. Уровень освещенности снижается, а теплый свет способствует релаксации.



**Послеобеденный спад**  
В послеобеденное время мы обычно чувствуем сонливость, поэтому, чтобы справиться с таким состоянием, уровень освещенности снова увеличивается и меняется на холодный белый.



**Счастливые часы**  
Непосредственно перед окончанием рабочего дня и уходом домой, изменение света на более холодный белый способствует всплеску активности. Для работающих поздно вечером теплый белый свет создает приятную «домашнюю» атмосферу.



## ОСВЕЩЕННОСТЬ ПОВЕРХНОСТЕЙ ПОМЕЩЕНИЯ

Освещение поверхностей в промышленном пространстве ограничено общим освещением рабочего места. Правильная вертикальная освещенность промышленных зон увеличивает безопасность и облегчает выполнение работы. Особенно важно соответствующее освещение вертикальных поверхностей в местах, где используют крупногабаритное оборудование или выполняют работы по контролю.

### Вертикальная освещенность

Вертикальная освещенность, основанная на способности глаза человека реагировать на свет, падающий сверху, играет важную роль при освещении промышленного пространства. Использование светильников, подчеркивающих вертикальные поверхности, помогает достичь зрительной

яркости и соответствующей видимости в производственных помещениях с крупногабаритным оборудованием или на рабочих местах, где необходимо постоянное наблюдение и контроль. Вертикальная освещенность позволяет работающим лучше распознавать формы и очертания, облегчает ориентацию в пространстве и чтение цифровых значений на оборудовании. Вертикальная освещенность должна составлять 50% от значения горизонтальной освещенности на рабочем месте. Стандартом Качества Освещения (LQS) пространства с удовлетворительной освещенностью оцениваются в 5 баллов. Так, требованиям к вертикальному освещению стен в производственных помещениях соответствует светильник **TORNADO LED** с асимметричной кривой излучения. При правильном размещении, фотометрические характеристики светильника обеспечивают равномерную освещенность стен сверху вниз.



Соответствующее распределение освещенности по всем поверхностям помещения позволяет предотвратить появление усталости, в том числе усталости глаз, и избежать ухудшения зрения.



## ОЦЕНКА LQS

Вертикальная освещенность	LQS оценка
$E_{v_{\text{ст}}}$ > 0,5 $E_{h_{\text{ст}}}$ (Стена LG7) $E_{v_{\text{ст}}} > 150 \text{ лк}$	5
$E_{v_{\text{ст}}}$ > 0,5 $E_{h_{\text{ст}}}$ (Стена LG7) <sup>р</sup>	4
$E_{v_{\text{ст}}} > 0,4 E_{h_{\text{ст}}}$	3
$E_{v_{\text{ст}}} > 0,3 E_{h_{\text{ст}}}$	2
$E_{v_{\text{ст}}} > 0,1 E_{h_{\text{ст}}}$	1
$E_{v_{\text{ст}}} < 0,1 E_{h_{\text{ст}}}$	0



PC LED

LED



PC LED

# ECOLOGY



Экология и экологические решения, имеющие отношение к хрупкому равновесию в окружающей среде, – важные темы, которые приобрели особое значение в промышленном секторе за последние десятилетия. Не является исключением и большой интерес к данной проблеме производителей светильников и источников света.

В данной отрасли требования к эффективному использованию энергии, пригодности для повторного применения и длительности срока службы продукции постоянно возрастают. В сфере производства светильников и источников света, их эффективности и влиянию на окружающую среду придают все большее значение. Категория эффективности, помимо экологической составляющей, содержит в себе значительный потенциал для сохранения энергии и, следовательно, сокращения эксплуатационных затрат, что в свою очередь является сильным мотивирующим фактором для разработчиков и архитекторов промышленных зданий и производственных помещений при проектировании системы освещения. Наиболее существенные категории с точки зрения экологии – это новейшие ламповые технологии, светоотдача светильника, содержание вредных веществ, теплоотдача источника света и, наконец, срок службы продукта и эксплуатационные затраты.

В настоящее время, принимая во внимание ограниченность источников энергии, что приводит к постоянному росту цен на них, а также соотношение эффективности светильников и источников света и их энергопотребления – общая тенденция очевидна.



## Новая тенденция – производство более эффективных и экономичных источников света.

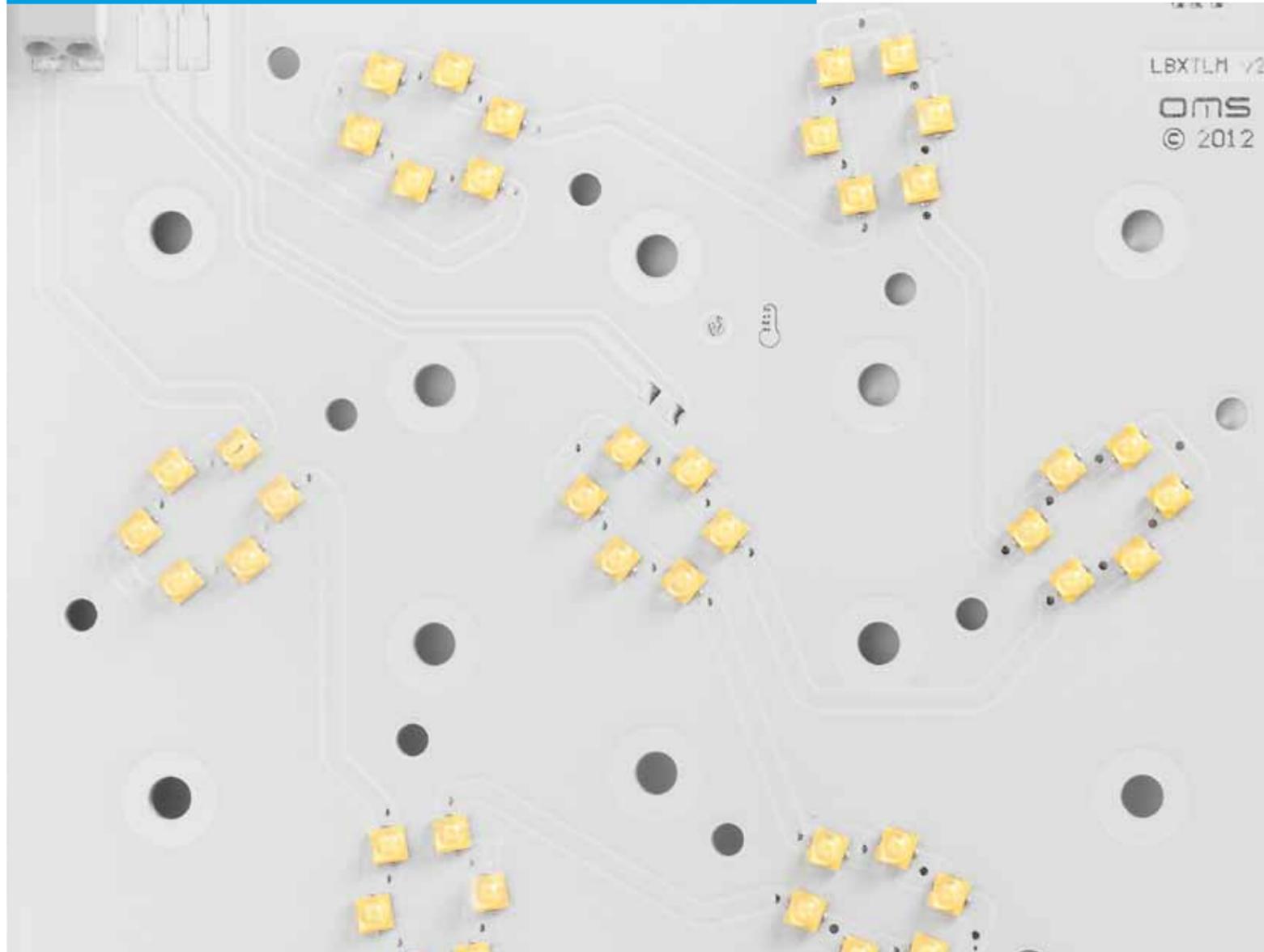
### НОВЕЙШИЕ ЛАМПОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Времена, когда весь мир восторгался Томасом Алва Эдисоном за изобретение электрической лампы давно и безвозвратно прошли. И хотя в истории он навсегда останется первооткрывателем искусственного освещения, после него науку стремительно развивают другие исследователи.

В настоящее время, принимая во внимание ограниченность источников энергии, что приводит к постоянному росту цен на них, а также соотношение эффективности светильников и источников света и их энергопотребления – общая тенденция очевидна. Еще три года назад металлогалогенные лампы полностью соответствовали предъявляемым требованиям, но и они уступили в пользу светодиодов (LED). По сравнению с традиционными источниками, светодиоды имеют более высокие показатели в любом отношении: они более эффективны, выделяют незначительное количество тепла, потребляют меньше электроэнергии, не содержат ртути и соответственно являются более экологичными. Среди источников света именно производство светодиодов развивается наиболее стремительно. На категорию светодиодов сегодня приходится до 90% всех инноваций. Конечно, не остановилось и производство обычных источников света, но развивается оно медленнее. Таким образом, очевидно, что основная тенденция заключается в изготовлении более эффективных и экономичных

источников света по сравнению с ныне существующими. Первоначальные источники уступают место эко- и люминесцентным лампам с длительным сроком службы либо металлогалогенным лампам с керамической горелкой второго поколения.

Ключевым фактором при выборе оптимального источника света при разработке системы освещения в промышленном помещении должна быть

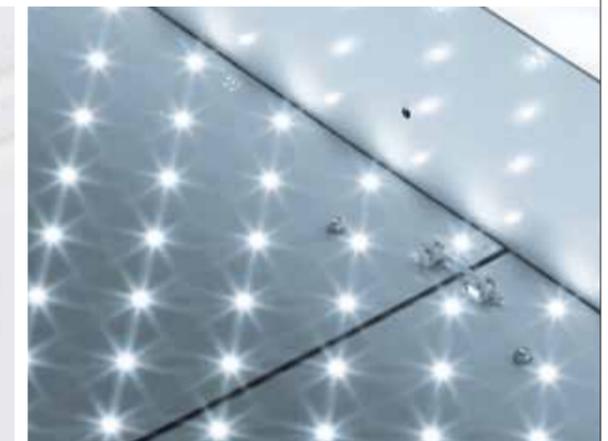
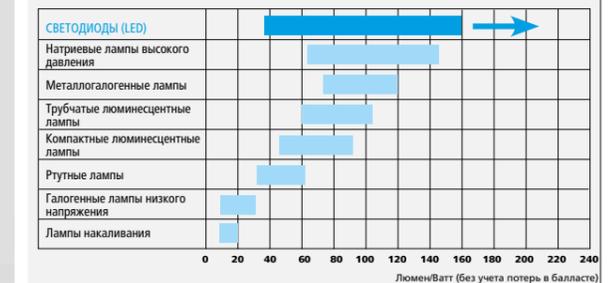


светоотдача источника света. Ее значение показывает, с какой эффективностью электроэнергия преобразуется в свет, т.е. характеризуется отношением излучаемого источника светового потока к потребляемой им мощности. Единица измерения люмен/Ватт (лм/Вт). Светодиоды в этой категории показывают наилучшие результаты. В настоящее время в продаже есть светодиодные модули с эффективностью 160 лм/Вт с коррелированной цветовой температурой «холодный белый», а в лабораторных условиях уже получены светодиодные модули с эффективностью в 254 лм/Вт.

Единственная причина, по которой светодиодные светильники еще не вытеснили световое оборудование с традиционными источниками

ми света – их более высокая цена, хотя, очевидно, что они значительно лучше по качеству. Эту ситуацию необходимо рассмотреть в более широком контексте. Хотя первоначальные затраты на покупку светодиодных светильников всегда будут выше, возврат инвестиций в форме экономии энергии в течение срока службы светильника и практически полное отсутствие эксплуатационных затрат делают их использование очень коммерчески выгодным. В то же время, замена обычного источника света на более современный при модернизации – это лишь временное решение проблемы, и в долгосрочной перспективе оно все равно ведет к убыткам.

#### ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСТОЧНИКОВ СВЕТА



### ОЦЕНКА LQS

Новейшие ламповые технологии

Новейшие ламповые технологии	LQS оценка
$\eta > 100$ лм/Вт	5
$\eta > 90$ лм/Вт	4
$\eta > 80$ лм/Вт	3
$\eta > 70$ лм/Вт	2
$\eta > 60$ лм/Вт	1
$\eta > 50$ лм/Вт	0

Материалы, используемые для изготовления светильника, в наибольшей степени влияют на его эффективность

## СВЕТООТДАЧА СВЕТИЛЬНИКА



Светоотдача светильника определяет, насколько эффективно световое оборудование направляет свет от источников света, с наименьшими потерями, на поверхность оптической системы. Рассчитывается как отношение излучаемого светильником светового потока к потребляемой им мощности. КПД светильника (LOR) равен отношению светового потока, исходящего от светильника, к световому потоку, исходящему от всех источников света в системе.

$$\text{КПД светильника} = \frac{\text{световой поток светильника}}{\text{световой поток всех источников свет}} \times 100 \%$$

С помощью данного значения можно просчитать, сколько процентов светового потока от светильников направлено вверх и вниз (т.е. над и под светильник). Это особенно важно для пространств с высокими требованиями по освещенности потолка.

$$\text{Светоотдача светильника} = \frac{\text{световой поток светильника}}{\text{потребляемая светильником мощность}} \left[ \frac{\text{лм}}{\text{Вт}} \right]$$

Материалы, применяемые для изготовления светильников, оказывают значительное влияние на их эффективность. Они дают возможность менять распределение светового потока источников света и спектральный состав, рассеивать свет, и делаться на отражающие и пропускаемые. Алюминий, с различной отделкой поверхности, является

наиболее распространенным отражающим материалом для производства отражателей.

Чаще всего используемые пропускаемые материалы – стекло и пластик. Алюминий, стекло, пластик, сталь имеют разную отражающую и светопоглощающую способность. Однако, очевидно, что чем более эффективные матери-

алы применяют в оптической системе, тем меньше потери на поверхности, и выше светоотдача светильника.

Кроме используемых материалов, на эффективность светильника также влияет дизайн или форма оптической системы. Соответствующий дизайн светильника отражает большое количество

света в окружающую среду при минимальных потерях. Оптимальные математические и физические геометрические формы светильника можно рассчитать при помощи современных компьютерных систем, например, LIGHTTOOLS.



## ТЕПЛОТДАЧА ИСТОЧНИКА СВЕТА

Световой спектр, видимый глазу человека, находится между ультрафиолетовым (УФ) и инфракрасным (ИК) спектром. Несмотря на то, что глаз не ощущает инфракрасное излучение, он воспринимает его как тепло. При этом разные источники света имеют разное ИК-излучение. Чем ниже его уровень, тем эффективнее источник света. С этой точки зрения, наименее эффективны электрические лампы накаливания, 95% энергии которых превращается в тепло и только 5% в видимый свет.

В производственном пространстве с кондиционированием воздуха источники света с высоким уровнем ИК-излучения являются значительной нагрузкой для потребления электроэнергии. Поскольку тепло, исходящее от неэффективных источников света, постоянно нагревает воздух в закрытом пространстве – возникает большая потребность в кондиционировании воздуха. Для сравнения 2,5 Вт энергии светильника используется на

1 Вт энергии, потребляемой кондиционером, т.е. при увеличении потребления энергии системой освещения прямо пропорционально растет и энергопотребление кондиционера. Поэтому на плечи пользователя промышленного помещения, оснащенного устаревшими источниками света, ложатся дополнительные затраты на энергопотребление не только системы освещения, но и системы кондиционирования.

Поэтому наиболее экономичной считается установка светильников с источниками света с минимальным уровнем инфракрасного излучения. Данным требованиям полностью соответствуют новейшие светодиодные источники света, уровень ИК-излучения которых незначителен.

Максимальное количество баллов присуждается Стандартом Качества Освещения (LQS) системам освещения, уровень инфракрасного излучения которых не превышает 15% в общем спектре излучения. В наибольшей степени этому требованию удовлетворяют светодиодные источники света.

## ОЦЕНКА LQS

Светоотдача светильника	LQS оценка
η > 80 лм/Вт	5
η > 70 лм/Вт	4
η > 65 лм/Вт	3
η > 55 лм/Вт	2
η > 40 лм/Вт	1
η > 30 лм/Вт	0

## ОЦЕНКА LQS

### Теплоотдача источника света

Теплоотдача источника света	LQS оценка
< 15 % инфракрасного излучения	5
< 26 % инфракрасного излучения	4
< 28 % инфракрасного излучения	3
< 31 % инфракрасного излучения	2
< 60 % инфракрасного излучения	1
> 60 % инфракрасного излучения	0

Материалы, используемые для изготовления светильников, оказывают большое влияние на их эффективность. Они дают возможность менять распределение светового потока источников света и спектральный состав, рассеивать свет.



## СОДЕРЖАНИЕ ВРЕДНЫХ ВЕЩЕСТВ

Обычно люди полагают, что светильники и источники света представляют опасность только при их повреждении. На самом деле, риск, связанный с использованием некоторых источников света, гораздо выше и может оказывать влияние как на здоровье человека, так и на окружающую среду.

Причиной является содержание в любой люминесцентной или металлогалогенной лампе ртути, тяжелого металла с высокой токсичностью. Несмотря на масштабные научные исследования, до настоящего времени материал, способный заменить ртуть в источниках света и выполнять те же функции, – выявить так и не удалось. В то же время, так называемые «безопасные» светотехнические решения имеют очень высокую стоимость и поэтому не подходят для массового рынка.

Ртуть является незаменимым компонентом многих источников света. При включении светильника возникает разряд, во время которого происходит ионизация атомов ртути, и они начинают выделять ультрафиолет. Это излучение возбуждает расположенные на внутренней стороне люминесцентной лампы молекулы фосфора, и во время их возвращения в прежнее положение – выделяются фотоны видимого света. Риск, связанный с источниками света, содержащими ртуть, не возникает при их обычном использовании. Он может проявиться, если лампа разбивается либо не утилизируется в соответствии со стандартом,

определяющим методику ликвидации использованных и поврежденных источников света с содержанием вредных веществ.

В первую очередь, утечка паров ртути в зависимости от количества источников утечки, размера помещения и проветривания – могут привести к возникновению кратковременных проблем со здоровьем (тошнота, тревожность) у работников. Во-вторых, при неправильной утилизации токсичных отходов, есть риск длительного загрязнения почвы, поскольку тяжелые металлы не разлагаются и навсегда остаются в окружающей среде.

Светодизайнерам промышленных пространств при выборе источников света необходимо также учитывать их экологический потенциал. Новые модели люминесцентных ламп с маркировкой “есо” по сравнению с лампами, произведенными ранее, содержат меньшее количество ртути. Тем не менее, с точки зрения безопасности, наилучший выбор, без сомнения, светодиодные источники света.

Согласно Стандарту Качества Освещения по содержанию ртути, максимальную оценку в 5 баллов получают источники света, не имеющие в составе ртути.



## СРОК СЛУЖБЫ ПРОДУКТА И ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ ЗАТРАТЫ

При разработке системы освещения промышленного пространства, одними из ключевых факторов, которые должны принимать во внимание архитектор и застройщик, являются срок службы источника света и затраты на его обслуживание.

С ростом общей осведомленности о том, что обычные электрические лампы не удовлетворяют необходимым требованиям, им стали предпочитать люминесцентные лампы, в первую очередь, за счет их большей долговечности. Действительно, высококачественные люминесцентные лампы имеют срок службы до 24 000 часов, но, в то же время, с их применением связано и множество недостатков, казалось бы, невидимых с первого взгляда.

При постоянном переключении (включении и выключении) данные источники света быстро выходят из строя, поэтому их размещение, например, в коридоре с установленным детектором движения (чаще всего для экономии электроэнергии) – не лучшее решение, по меньшей мере, из-за укороченного срока службы. В таком случае, на ответственного за пространство ложатся затраты не только на покупку источников света для замены, но и последующие косвенные расходы, возникающие из-за потребности в техническом обслуживании и доступе к промышленному пространству во время его проведения, по возможности, не ограничивая

работу на отдельных рабочих местах.

По сравнению с электрическими лампами, светодиодные источники света (LED), на первый взгляд, стоят дороже. Их цена действительно выше традиционных источников света. Однако их использование в системе освещения выгодно по нескольким причинам. Первое и главное их преимущество – очень долгий срок службы – более 50 000 часов (что составляет 18 лет при 11-часовой работе в день и 250 днях работы в год). Окончание срока службы светодиодных ламп проявляется в уменьшении мощности источника света до 70% (в некоторых случаях до 50%). В то же время, это источники света с очень низким количеством отказов (2 на 1 000 000 штук), вследствие чего исключаются постоянные затраты на их замену и обслуживание. Добавив функциональность системы управления освещением, можно снизить потребность в ручном управлении, которое тоже является своего рода обслуживанием. Длительный срок службы, минимальные требования по обслуживанию в сочетании с энергоэффективностью делают светодиодные источники света идеальным решением при проектировании систем освещения в промышленных пространствах.

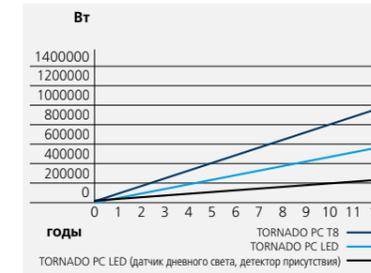
Принимая во внимание все значимые критерии, Стандартом Качества Освещения (LQS) наивысшая оценка по параметрам «срок службы продукта» и «эксплуатационные затраты» присуждается только тем источникам света, срок службы которых составляет 50 000 часов и более.

## СРАВНЕНИЕ ОБЩИХ РАСХОДОВ НА ОСВЕЩЕННОСТЬ (ТСО) СОВОКУПНАЯ СТОИМОСТЬ ВЛАДЕНИЯ ОБЪЕКТОМ

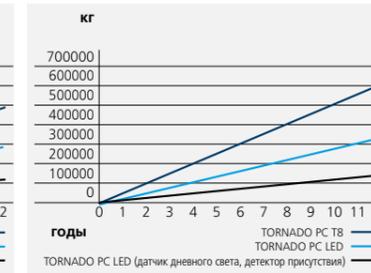


	TORNADO PC T8	TORNADO PC LED	TORNADO PC LED (датчик дневного света, детектор присутствия)	
<b>вид источника света</b>	FD (T8)	LED	LED	
<b>потребляемая мощность</b>	36	51	51	Вт
<b>количество источников света в светильнике</b>	2	1	1	шт.
<b>пускорегулирующее устройство</b>	CCG	ECG	ECG	
<b>тип управления освещением</b>	нет	нет	датчик дневного света + детектор присутствия	
<b>срок службы источника света</b>	15000	50000	50000	час
<b>потребляемая мощность светильника</b>	90	51	30	Вт
<b>световой поток</b>	6700	5100	5100	лм
<b>LOR (КПД светильника)</b>	74	100	100	%
<b>световой поток светильника</b>	4958	5100	5100	лм
<b>количество светильников</b>	200	200	200	шт.
<b>среднее время работы светильника между 6.00 - 18.00</b>	12	12	12	час
<b>среднее время работы светильника между 18.00 - 6.00</b>	5	5	5	час
<b>количество дней работы светильника в неделю</b>	5	5	5	день
<b>стоимость электроэнергии</b>	0,18	0,18	0,18	€/кВт/ч
<b>цена светильника</b>	34,3	180	190	€
<b>цена источника света</b>	2	0	0	€
<b>стоимость часа обслуживания</b>	20	20	20	€
<b>время, необходимое для замены одного источника</b>	0,25	0,25	0,25	час
<b>ЭНЕРГИЯ ОХЛАЖДЕНИЯ</b>				
<b>коэффициент использования системы охлаждения</b>	0	0	0	%
<b>эффективность охлаждения</b>	2,5	2,5	2,5	Вт/ч
<b>стоимость первоначальной установки</b>	7660,00	36000,00	38000,00	€
<b>потребность в обслуживании за 12 лет</b>	3	1	1	
<b>стоимость обслуживания</b>	1800,00	0,00	0,00	€
<b>потребляемая мощность светильника</b>	90,00	51,00	30,00	Вт
<b>потребляемая мощность системы охлаждения</b>	0,00	0,00	0,00	Вт
<b>общая потребляемая мощность помещения</b>	18000,00	10200,00	6000,00	Вт
<b>потребление электроэнергии в день</b>	306,00	173,40	70,08	кВт/ч
<b>месяц</b>	6648,21	3767,32	1522,57	кВт/ч
<b>год</b>	79778,57	45207,86	18270,86	кВт/ч
<b>выработка CO<sub>2</sub> в год</b>	51058,29	28933,03	11693,35	кг
<b>стоимость электроэнергии за день</b>	55,08	31,21	12,61	€
<b>за месяц</b>	1196,68	678,12	274,06	€
<b>за год</b>	14360,14	8137,41	3288,75	€
<b>разница в издержках производства</b>		28340,00	30340,00	€
<b>разница в экономии за год – потребляемая мощность</b>		-6222,73	-11071,39	€
<b>изменение выработки CO<sub>2</sub> за год</b>		-22125,26	-39364,94	кг
<b>окупаемость, исключая обслуживание</b>		<b>4,6</b>	<b>2,7</b>	<b>годы</b>
<b>окупаемость, включая обслуживание</b>		<b>4,3</b>	<b>2,8</b>	<b>годы</b>

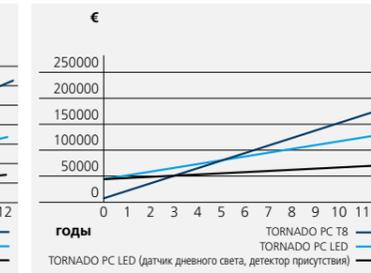
### ЭНЕРГОПОТРЕБЛЕНИЕ ОСВЕТИТЕЛЬНОЙ УСТАНОВКИ



### ВЫРАБОТКА CO<sub>2</sub>



### ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ ЗАТРАТЫ И ВРЕМЯ ОКУПАЕМОСТИ



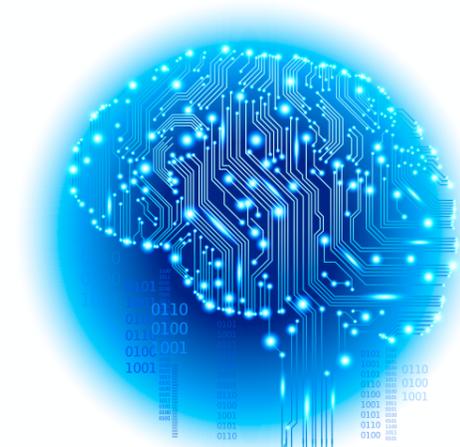
## ОЦЕНКА LQS

Содержание вредных веществ	LQS оценка
содержание ртути 0 мг	5
содержание ртути < 0,5 мг	4
содержание ртути < 1,5 мг	3
содержание ртути < 2,4 мг	2
содержание ртути < 5 мг	1
содержание ртути > 5 мг	0

## ОЦЕНКА LQS

Срок службы продукта и эксплуатационные затраты	LQS оценка
≥ 50 000	5
> 24 000	4
> 19 000	3
> 12 000	2
> 10 000	1
≥ 2,000	0

# EFFICIENCY



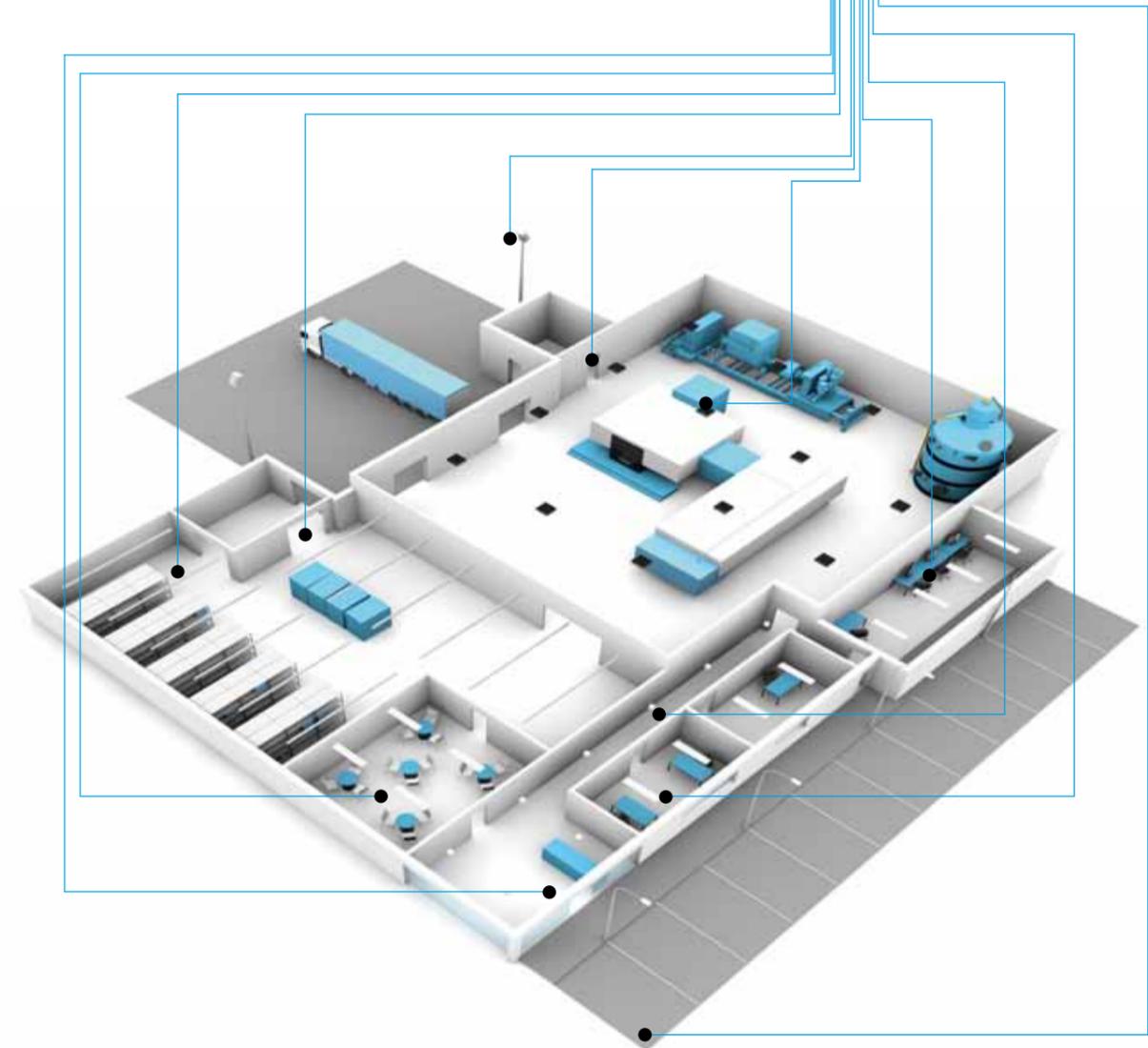
Промышленные здания представляют собой пространства со сложной инфраструктурой. Это энергоемкие объекты, в рамках которых освещение должно быть разработано таким образом, чтобы гибко реагировать на изменения в производственных процессах и в то же время быть экономичным. Система освещения в таких зданиях должна функционально объединять искусственное и естественное освещение; быть биологически эффективной и оказывать положительное влияние на производительность труда. Ее оптимальное функционирование можно обеспечить, внедряя соответствующие инструменты управления. Наиболее полные методы и системы управления освещением, включая обзор технических спецификаций, представлены в специализированной брошюре OMS Lighting Management System (OMS Система Управления Освещением).

Во время, когда мы постоянно сталкиваемся с ростом цен на электроэнергию, решение владельцев промышленных объектов о применении инструментов управления в системах освещения чаще всего мотивировано лишь перспективой экономии финансовых средств за счет энергопотребления. Однако, внедряя соответствующие инструменты системы управления освещением, они вносят вклад и в уменьшение выбросов углекислого газа (CO2) в атмосферу, а также извлекают пользу от других не очевидных сразу преимуществ – комфортного управления, автономного характера и гибкости системы освещения.

Комфортность системы освещения определяется двумя основными параметрами. Первый – функционал разработанной по заказу системы для определенного пространства, второй – элементы для упрощения процесса управления. Чем более изощренные элементы контроля используются в системе управления, тем более комфортно чувствует себя владелец системы освещения. В идеальном случае ею можно управлять на расстоянии дистанционно, при помощи пульта ДУ, планшета или интернета через удаленный компьютер. Автономный характер системы освещения обеспечивается автоматическим управлением. Полностью автономная система

работает без вынужденного вмешательства пользователя. Приоритетная задача при автоматизации системы управления – исключение аварий вследствие человеческого фактора. Автономно работающая система освещения особенно подходит для пространств с большим потенциалом для экономии электроэнергии, поэтому она нашла широкое применение в производственных и складских помещениях. Гибкость системы освещения – один из основных критериев выбора в промышленной сфере. Из-за разнообразия выполняемой деятельности, требования по освещенности в помещениях данного типа часто меняются. Внедряя подходящие

инструменты управления, используя световые сценарии или строго выверенные графики, существующая система освещения способна быстро адаптироваться к актуальным потребностям без необходимости в замене светильников или проводки.



Задача искусственного освещения - сбалансировать различия и дополнить либо полностью заменить естественное освещение, когда его доступность ограничена.

## АВТОМАТИЧЕСКОЕ УПРАВЛЕНИЕ

Автоматическое управление включает в себя комфорт при максимальной экономии электричества и CO<sub>2</sub>. Оно представляет собой наиболее эффективный вид управления промышленными объектами, поскольку для данного типа пространств не подходит изменение освещения, постоянно выполняемое пользователем. Разработанная должным образом, установленная и настроенная система освещения гарантирует постоянное наличие света в той мере, которая необходима в настоящее время для выполнения той или иной деятельности. Автоматическое управление делится на управление, основанное на яркости освещения, движении или времени, и только сочетание этих методов регулирования является наиболее выгодным решением.

## ДАТЧИК ДНЕВНОГО СВЕТА

Автоматическое управление, основанное на яркости освещения, в наибольшей степени подходит для производственных помещений с доступом дневного света. В принципе, чем больше доля дневного света в пространстве, тем выше эффективность управления им, при этом экономия электроэнергии может составлять до 60%.

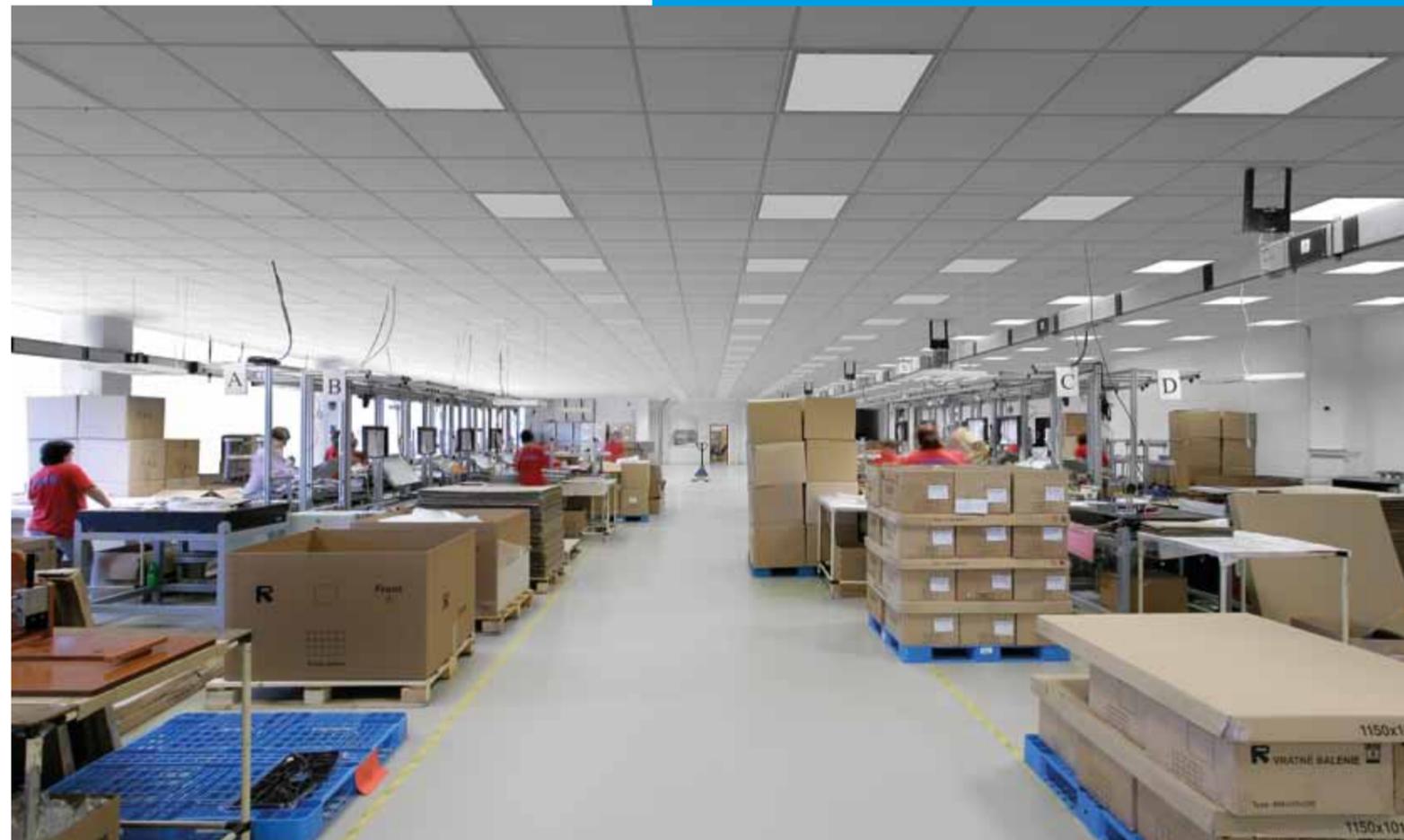
Датчик дневного света – главная составляющая системы. Он сканирует свет, отраженный поверхностью под датчиком. Его функциональность проявляется и в том, что в пространствах с доступом дневного света естественное и искусственное освещение дополняют друг друга. При уменьшении доли дневного света, датчик освещения фиксирует это изменение и увеличивает интенсивность искусственного освещения. И, наоборот, если в пространстве достаточно дневного света, уменьшает интенсивность искусственного освещения, либо регулирует мощность светильников до 0%. При правильном покрытии сканируемой зоны,

датчики постоянно обеспечивают достаточное количество света, а светильники не светят слишком ярко.

Автоматическое управление светильниками, основанное на яркости света, не только сохраняет энергию, но и улучшает комфорт пользователя.

С точки зрения дизайна, датчики сканирования яркости имеют разные модели – для монтажа на потолке, для установки прямо в светильник или для фиксации на люминесцентном источнике света. По функциональности и способу использования датчики дневного света делятся на локальные и общие. В производственных и складских помещениях применяют оба типа в зависимости от общего характера пространства.

Локальные датчики подходят для установки на рабочих местах в производственных помещениях со стандартной высотой потолка, без световых люков. Таким образом, обеспечивается точное регулирование освещения до требуемой яркости. Недостаток локальных датчиков в том, что они не могут сканировать условия



Условия освещения меняются в течение дня в зависимости от времени, погоды и поры года. Задача искусственного освещения – сбалансировать различия и дополнить либо полностью заменить дневной свет, когда его доступность ограничена.

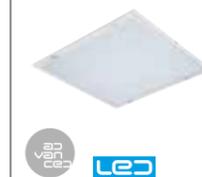


освещения на рабочих местах, где свойства отражающей поверхности часто меняются либо используются материалы с высокой степенью отражения. Локальные датчики также реагируют и на кратковременные изменения яркости, что негативно сказывается на настройке искусственного освещения. Поэтому в данном случае в пространстве лучше использовать общие датчики яркости. Общие датчики яркости подходят для производственных и складских помещений с высокими потолками и световыми люками, где невозможна установка локальных датчиков дневного света. Общий датчик последовательно сканирует интенсивность освещения в целом пространстве, но для правильной оценки условий освещения необходимо разместить его надлежащим образом. В области светового люка, датчик лучше установить непосредственно под ним. В отличие от локальных датчиков, общие обеспечивают более надежное регулирование. Но, в то же время, они не чувствительны к отказам отдельных светильников или уменьшению их светового потока, что с течением времени может привести к неточному регулированию системы освещения.

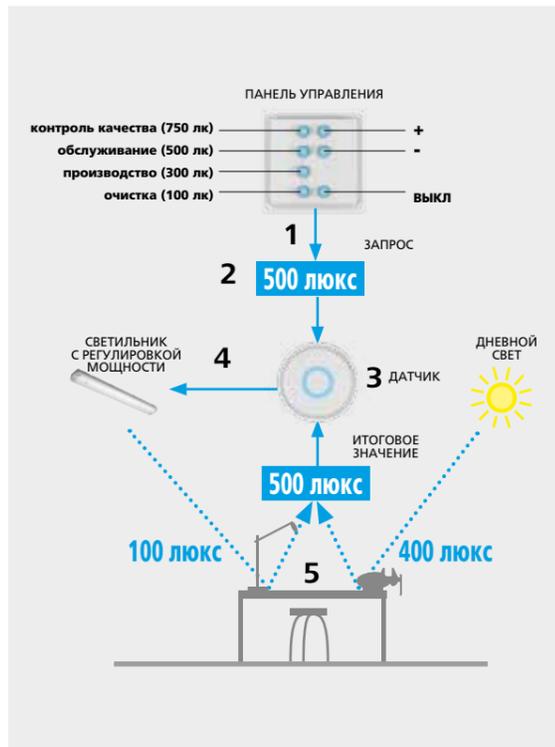
## ОЦЕНКА LQS

### Датчик дневного света

Датчик дневного света	LQS оценка
Да	2
Нет	0



При внедрении в промышленной зоне функций управления, основанных на регулировании яркости, необходимо учитывать, что в пространствах с доступом дневного света (окнами, световыми люками) яркость в отдельных частях помещения может отличаться. Подобная неравномерность возникает из-за солнечного света, которого больше возле окна, чем в остальной части пространства. Данную проблему решают системы, управляющие освещением при помощи функции компенсации для обеспечения равномерного распределения яркости освещения во всем помещении. Основой для такой системы служат две группы светильников – одна, расположенная непосредственно возле окон, и другая – в отдалении от них. Датчик сканирует падение дневного света в пространство в течение дня, и завершает управление интенсивностью освещения при помощи компенсации, при которой светильники, расположенные возле окна, дают, например, 40% светового потока, и светильники, расположенные в месте с меньшим доступом дневного света, 70% светового потока. Таким образом, достигается требуемая равномерность освещения во всем пространстве. И, наоборот, если доступ дневного света извне небольшой или равен нулю, светильники обеих групп освещают с равной интенсивностью. При использовании датчиков дневного света важно знать, что доступ дневного света в пространстве меняется не только в зависимости от времени дня, но и ориентации



1. При помощи панели управления пользователь устанавливает значение уровня освещенности, который необходимо поддерживать.
2. Заданное значение передается системе управления (датчик).
3. Датчик дневного света сканирует освещенность и сравнивает полученное значение с требуемым.
4. При обнаружении разницы в значениях, система производит изменения (мощность светильников увеличивается или уменьшается).
5. Итоговое значение освещенности на рабочем месте включает солнечный свет и настраиваемое искусственное освещение.



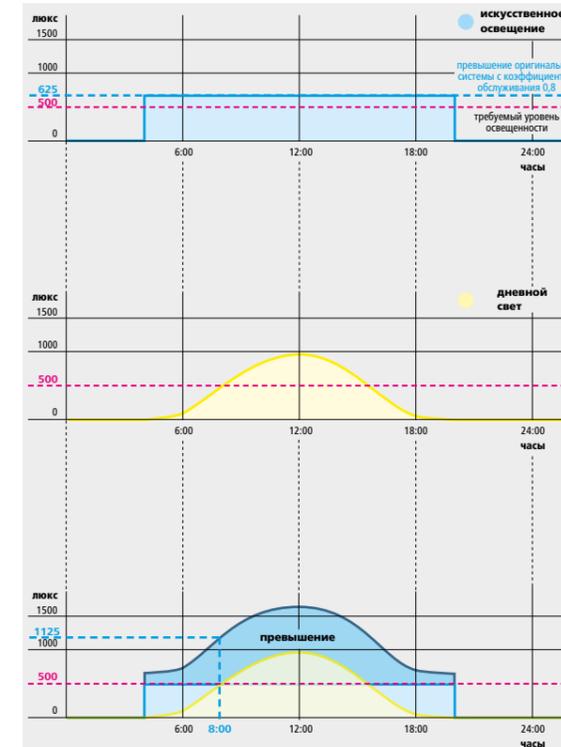
Во избежание неблагоприятных последствий необходимо правильно расположить датчик дневного света.

окон по сторонам света или облачности.

При размещении датчиков необходимо сделать так, чтобы световые потоки светильников одной группы не затрагивали поверхность, сканируемую датчиком другой группы светильников. Важно также, чтобы сканируемые датчиками пространства не перекрывали друг друга, во избежание их взаимного влияния и последующей дестабилизации регулируемой системы. В то же время датчик дневного света должен быть расположен в значительном отдалении от окон и источников света, которые могут освещать датчик и таким образом оказывать влияние на его функционирование.

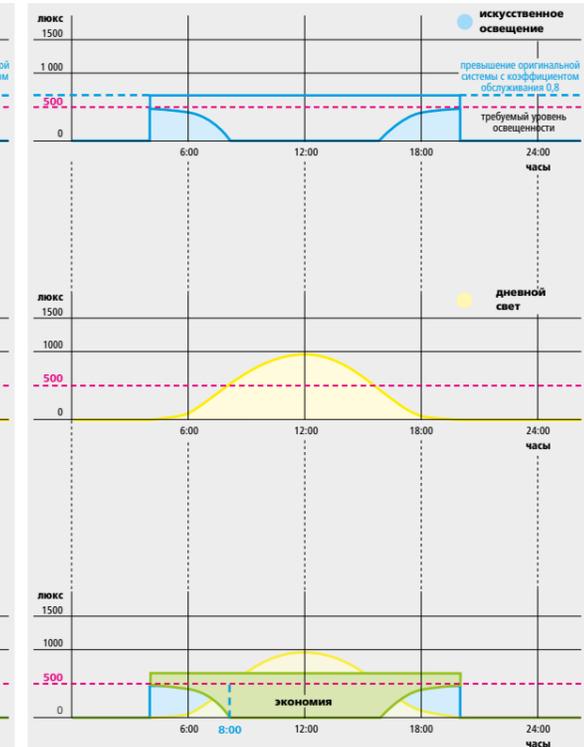
При сканировании датчиком яркость в значительной степени зависит от отражающей поверхности и цвета сканируемого пространства. Если данные условия меняются, например, при работе с отражающими материалами, меняются и условия сканирования. В таком случае, датчик обнаруживает, что интенсивность яркости увеличилась, и регулирует мощность светильников. Частично ликвидировать этот недостаток можно, если правильно настроить время отсрочки изменения светового потока, и таким образом обеспечить более плавный переход; изменение интенсивности освещения при этом не так очевидно. Резкие изменения световых условий можно предотвратить, поместив сканируемую датчиком поверхность в место, где условия окружающей среды не меняются так часто.

#### НЕУПРАВЛЯЕМАЯ СИСТЕМА



Неправильное решение – уровень освещенности превышен

#### СИСТЕМА С УПРАВЛЕНИЕМ НА ОСНОВЕ УРОВНЯ ОСВЕЩЕННОСТИ



Правильное решение – требуемый уровень освещенности

Система освещения должна быть настроена и функционировать таким образом, чтобы значение освещенности поддерживалось на должном уровне и без дневного света, либо при минимальном уровне внешнего освещения.

## ДАТЧИК ПОСТОЯННОЙ ОСВЕЩЕННОСТИ

Во время работы системы освещения световые характеристики установленных светильников вследствие старения, износа и загрязнения оптических частей и источников света постепенно ухудшаются. Поэтому при проектировании системы освещения с самого начала необходимо учитывать, что из-за старения источников света будет уменьшаться и световой поток. И чем больше падение этой величины, тем менее гибкой является система освещения, и тем больше она производит ненужного света во время работы. Подобный избыток можно ликвидировать, используя датчик постоянной освещенности и светильники, яркость которых можно регулировать в зависимости от потребности. Датчик регулирует световой поток светильника таким образом, чтобы он не превышал требуемое значение освещенности – это так называемая поддерживаемая освещенность. Так можно сэкономить значительное количество электроэнергии.

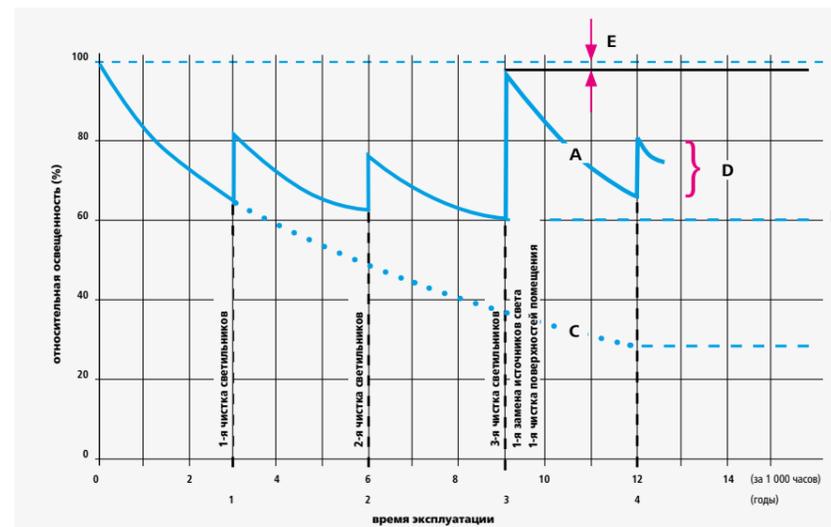


## ОЦЕНКА LQS

### Датчик постоянной освещенности

Датчик постоянной освещенности	LQS оценка
Да	1
Нет	0

Датчик постоянной освещенности, как и датчик яркости, искусственно уменьшает световой поток светильников. Данное решение можно внедрить, если система освещения с самого начала была негибкой. Его экономичность может казаться спорной на первый взгляд, однако, на самом деле, в течение первых лет использования подобных систем освещения, источники света не работают с максимальной отдачей. Система налажена таким образом, что дает 100% отдачу только после появления первых признаков износа. Благодаря данному решению достигается постоянная освещенность всего сканируемого пространства. Для большей экономии лучше применять датчик постоянной освещенности в сочетании с датчиком дневного света. Вместе они способны в полной мере использовать возможности естественного освещения из окон или световых люков и обеспечивать адаптацию к нему искусственного освещения.



Изменения уровня освещенности во время эксплуатации системы освещения

- A – кривая поддерживаемой системы освещения
- B – поддерживаемое значение – коэффициент обслуживания
- C – кривая неподдерживаемой системы освещения
- D – преимущества чистки светильников через определенные промежутки времени
- E – необратимые потери, вызванные старением материалов, из которых изготовлен светильник



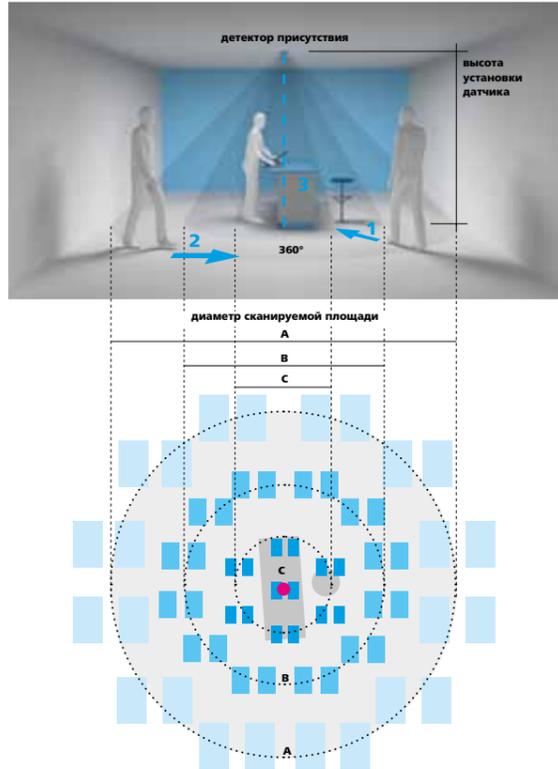
## ДЕТЕКТОР ПРИСУТСТВИЯ

Управление на основе движения относится к группе методов автоматического управления, и заставляет светильники работать только при передвижении человека или объектов в пространстве, когда возникает реальная потребность в освещении. Данный тип управления сочетает в себе комфорт пользователя и возможность экономии, которая может составлять до 50%. Часто применяется в производственных помещениях, особенно на складах, в зонах переговоров и для наружного освещения.

Функциональность данной системы управления освещением обеспечивает детектор присутствия, который реагирует на движение людей или объектов в зоне обнаружения. Как правило, в промышленности в зависимости от типа или структуры пространства используются пассивные инфракрасные или высокочастотные детекторы присутствия.

### Пассивный инфракрасный детектор присутствия (PIR)

Сканирование обеспечивает пассивная инфракрасная технология с встроенным в датчик сканером. Датчики реагируют на тепловое излучение тела человека и переводят его в электрический сигнал; затем датчик производит оценку и включает освещение. Поскольку сам сканнер излучения не выделяет, инфракрасные датчики называются пассивными.



- 1 – Прямое перемещение
- 2 – Перпендикулярное перемещение
- 3 – Расположение рабочего места
- Детектор присутствия

Зоны чувствительности детектора присутствия.

Их можно устанавливать на различной высоте (обычно до 12 метров), кроме того они обладают различной чувствительностью, могут использоваться как снаружи, так и внутри. Размер максимальной



Реальное изображение сканируемого окружения.



Инфракрасное фото сканируемого тепла, исходящего от перемещающихся людей и объектов.

красным датчиком, его нельзя размещать близко к источникам света, кондиционерам, нагревательным элементам и другим источникам с высоким инфракрасным излучением. Максимальная чувствительность при обнаружении движения достигается, если человек или перемещающийся объект пересекает зоны обнаружения перпендикулярно. Если движение осуществляется по направлению к датчику, т.е. продольно зоне обнаружения, его чувствительность ниже, а сканируемая площадь меньше. Недостаток пассивных инфракрасных детекторов заключается в том, что их чувствительность зависит от температуры окружающей среды, температуры движущегося объекта или человека, направления сканирования и движения, которое необходимо сканировать датчику. При этом, чем ниже температура окружающей среды, тем выше чувствительность датчика и тем большую площадь он может сканировать. И, наоборот, при более высокой температуре окружающей среды чувствительность пассивного инфракрасного детектора снижается, поскольку разница между уровнем температуры в пространстве и температурой, излучаемой человеком, незначительна. Подобная ситуация также возникает, если на передвигающемся человеке несколько слоев одежды. Функциональность пассивных инфракрасных датчиков значительно ограничена в изрезанных пространствах или помещениях с большими препятствиями.

## ОЦЕНКА LQS

Детектор присутствия	
Детектор присутствия	LQS оценка
Да	1
Нет	0

## ДЕТЕКТОР ПРИСУТСТВИЯ

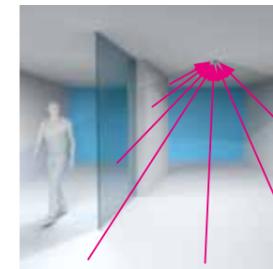
## Детектор присутствия подходит для внутреннего и наружного применения с различной чувствительностью и высотой монтажа.

### Высокочастотный детектор присутствия (HF)

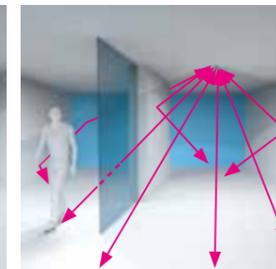
Функциональность данного вида детекторов состоит в выделении и получении сигналов. Они хорошо подходят для складских помещений, где сканируемая зона частично или временно ограничена из-за наличия крупногабаритных объектов. Данные датчики способны сканировать движение также и через крупные препятствия, например, различные виды материалов в промышленных пространствах,

стекло или тонкие стены. Они также реагируют на минимальное движение, и на их чувствительность не влияет температура окружающей среды. Для идеального покрытия пространства площади, сканируемые отдельными датчиками движения, могут перекрывать друг друга.

При правильной установке, датчик реагирует на появление человека в зоне обнаружения путем мгновенного включения освещения.



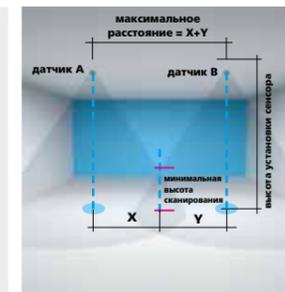
Зона сканирования пассивным инфракрасным датчиком (PIR)



Зона сканирования высокочастотным датчиком (HF)

При управлении освещением с помощью детектора присутствия для регулировки мощности светового потока, исходящего от светильника, можно использовать функцию отсрочки, то есть величина светового потока меняется не сразу после обнаружения отсутствия движения, а через определенное заданное время, если движения объекта или человека больше не выявлено. Время отсрочки определяется в зависимости от типа пространства и частоты оценива-

емого движения. Мощность светового потока светильника может быть отрегулирована до определенного уровня (например, до 10% или до 0%). Уровень светового потока в 10% поддерживается в целях безопасности для пространств без выявленного движения, чтобы они не находились в полной темноте; для камер слежения или чтобы продлить срок службы источников света. Данная функция носит название «коридорной», когда после второй отсрочки можно полностью отключить все светильники. При возникновении движения снова, датчик выявляет его, и светильники включаются. Светильники могут включаться и выключаться последовательно, если световой поток изменяется постепенно, или скачкообразно, когда они включаются и выключаются незамедлительно. Преимущество последовательного включения в том, что глаз человека не подвергается резкому изменению условий освещения, как в случае со скачкообразными изменениями. Две секунды – оптимальное время для включения и доведения светильников до 100% уровня светового потока.



Правильное расположение детекторов присутствия с частичным перекрытием зон сканирования

### Сравнение PIR vs. HF

	Пассивный инфракрасный датчик - PIR	Высокочастотный датчик - HF
Обнаружение через тонкие стены и препятствия	-	+
Обнаружение при помощи отражения с поверхностей помещения	-	+
Влияние на обнаружение источников тепла – кондиционеров, нагревательных элементов, светильников	-	+
Влияние на обнаружение: разница между температурой окружающей среды и тела человека	-	+
Пригодность для проходов между складскими стеллажами (блокировка чувствительных зон в боковых проходах)	++	-
Неизменный дизайн помещения	+	++
Затраты на установку	++	+



Регулятор

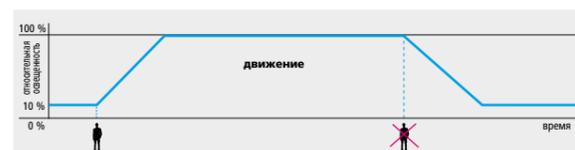
**Коридорная функция**

В промышленности складские помещения и особенно проходы в складах – это пространства без постоянного присутствия людей. Соответственно установка тут детекторов присутствия дает возможность для значительной экономии энергии. При планировании расположения датчика движения, изначально необходимо учитывать ту часть пространства, где он будет установлен, и в соответствии с этим выбирать форму и размер зон хранения. Если сканируемая детектором присутствия зона находится в месте, где осуществляется обработка груза, возле входа или выхода из склада – необходима круглая форма. При обнаружении движения в данной части пространства, детектор присутствия включает несколько светильников в большей зоне для обеспечения достаточного уровня освещенности для погрузочно-разгрузочных работ. И, наоборот, для узких и высоких проходов склада

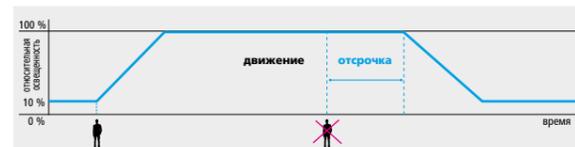
подходит детектор присутствия с зоной сканирования овальной формы, который управляет только светильниками в данном проходе. Для точного разграничения сканируемой датчиком поверхности используются так называемые «заглушки», которые помогают датчикам, расположенным в конкретном проходе, избежать сканирования движения и включения светильников в соседнем пространстве. В зависимости от длины прохода на складе, можно настроить детектор присутствия таким образом, чтобы после выявления движения все светильники данного прохода включались в одно время либо постепенно, в зависимости от движения сканируемого человека / объекта.



Детектор присутствия включает светильники в определенных пространствах только, когда там кто-либо находится, и, соответственно, есть потребность в освещении.



Время работы детектора присутствия – без отсрочки



Время работы детектора присутствия – с отсрочкой



Время работы детектора присутствия – с двойной отсрочкой



Если в зоне сканирования не обнаружено движения работника, уровень освещенности светильников остается низким (в целях безопасности).

При входе работника в зону сканирования, детектор присутствия реагирует на инфракрасное излучение, выделяемое телом человека или производственной установкой, и включает освещение.

Детектор присутствия можно настроить таким образом, чтобы освещение в пустом проходе выключалось не сразу же после ухода работника, а постепенно, через определенное, заранее установленное, время отсрочки.



## КОМБИНИРОВАННАЯ СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ОСВЕЩЕНИЕМ

Сочетая управление датчиками, основанными на движении (детектор присутствия) и интенсивности (детектор дневного света), можно достичь значительной экономии электроэнергии. Управление освещением выполняется

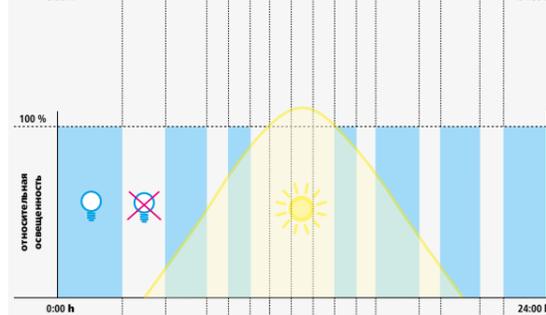
последовательно или скачкообразно, в зависимости от доступности в пространстве дневного света. При регулировании с помощью комбинированного управления, светильники включаются (после выявления движения), только если уровень сканируемого в пространстве освещения ниже согласованного значения. Если сканируемая яркость выше, светильники не включаются,

даже если перемещения продолжаются. И, наоборот, при более низком уровне яркости в пространстве и обнаружении движения датчиками, светильники включаются, и освещенность постепенно настраивается до требуемого уровня. Если движение не прекращается, мощность светильников регулируется в зависимости от потребности и доступа дневного света.

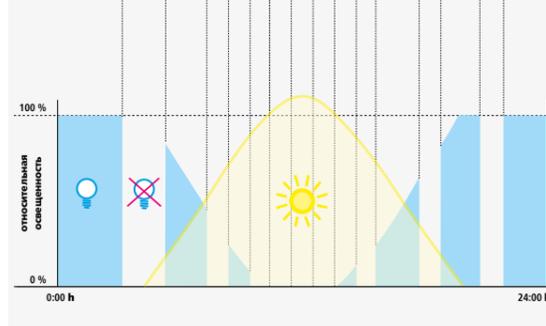
При применении комбинированной системы управления освещением, детектор присутствия включает светильники в сканируемой зоне, только если интенсивность дневного света, падающего из окон или световых люков, ниже предустановленного значения.



**Скачкообразное регулирование:** при обнаружении присутствия светильники включаются одновременно, только если уровень освещенности ниже предустановленного значения. Если он выше, светильники в помещении остаются выключенными, даже если движение не прекращается. Для данного вида комбинированной системы управления освещением светильники не нуждаются в пускорегулирующем аппарате с регулировкой яркости.



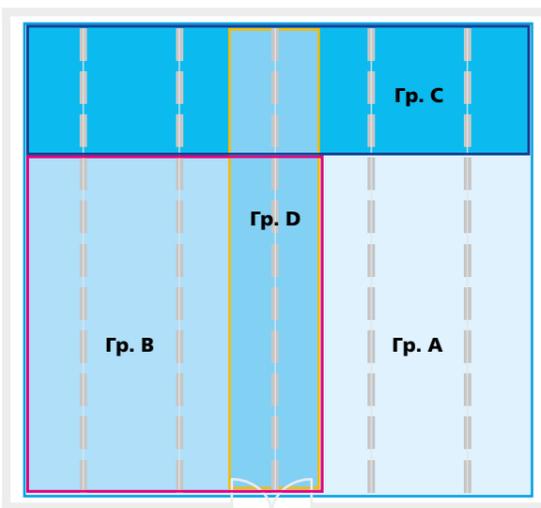
**Плавное регулирование:** при обнаружении присутствия светильники включаются, вслед за этим выполняется постепенная настройка желаемого уровня освещенности на основе данных сканирования пространства. Если движение продолжается, мощность светильников регулируется в соответствии с требованиями по уровню освещенности. Для данного вида комбинированной системы управления освещением светильники должны быть оснащены пускорегулирующим аппаратом с регулировкой яркости.



Деление светильников на контрольные группы. Некоторые светильники могут быть определены в более, чем одну группу.

## ЗАПРОС СЦЕНАРИЕВ ОСВЕЩЕНИЯ

Управление системой освещения, основанное на изменении регулируемых сценариев освещения, широко применяется в промышленности. Его можно использовать, если не нужна регулировка мощности по яркости освещения или движению. Настроенные сценарии освещения могут включаться вручную или автоматически, в соответствии с графиком.



### Сценарий освещения, регулируемый вручную

Под сценарием освещения, регулируемым вручную, понимают предустановленное значение уровня освещения, которое можно получить или изменить нажатием кнопки. Используемые для управления кнопки могут быть настроены на определенные значения светового потока (например, 100%, 75%, 50%, 25%, 0%), после нажатия которых мощность светильника будет изменяться в соответствии с выбранной величиной.

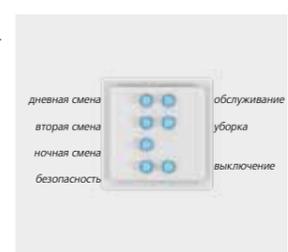
Данный метод управления применяется в промышленных пространствах, например, для освещения работающих производственных линий. В неиспользуемой части пространства можно уменьшить освещенность до требуемого уровня, задав соответствующий сценарий освещения. Подобным образом, можно заранее настроить сценарии для перерыва или уборки.

Данный вид управления осуществляется при помощи встроенной панели или дис-

танционного управления. При этом для структурированных пространств рекомендуется использовать управление на волновой основе. Выделяемые электромагнитные волны способны проникать сквозь препятствия между отправителем и получателем. Это дает возможность встроить ресивер в пространства, находящиеся в отдалении от данного помещения, и управлять системой освещения и через стены, и на нескольких этажах. Современные технологии позволяют осуществлять управление освещением целого производственного пространства простым касанием, используя специальное приложение на планшете или смартфоне. Через беспроводную связь определенный исполнительный механизм посылает сигнал контроллеру, который, в свою очередь, оценивает его и отправляет информацию через блок управления прямо к светильнику или группе светильников, чью интенсивность излуче-

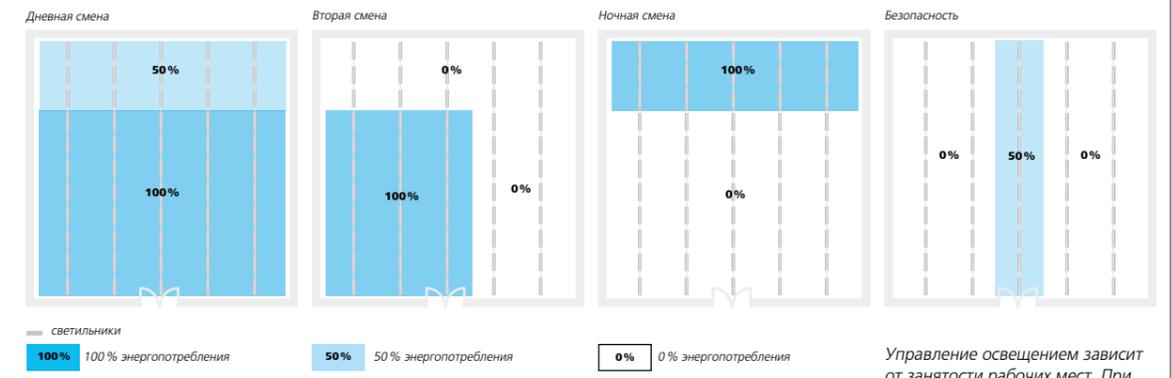
ния можно дистанционно увеличить, уменьшить либо просто включить и выключить светильники.

Управление, основанное на настраиваемых сценариях освещения, не так экономично, как автоматические решения. Кроме того, чтобы задать сценарий освещения необходимо вмешательство персонала, а, следовательно, нельзя исключить ошибки, вызванные человеческим фактором.



Описание кнопок на панели управления для запроса сценария освещения

**Автоматические сценарии освещения**  
Автоматические сценарии освещения представляют собой заданные сценарии освещения, связанные с конкретным временным графиком. Настройка единовременного или постоянно повторяющегося действия осуществляется при помощи специализированного программного обеспечения. Это дает возможность автоматически, без вмешательства пользователя, менять в производственном пространстве освещенность, подстраивая ее к выполняемой в настоящее время деятельности. Система управления в заранее установленное время автоматически меняет интенсивность системы освещения для отдельных рабочих смен, перерывов или уборки. Преимущество данной системы управления освещением – ее полностью автономный характер, что исключает воздействие человеческого фактора.



Управление освещением зависит от занятости рабочих мест. При различных сценариях освещения, включаются разные светильники, либо они освещают с различной интенсивностью.

## ОЦЕНКА LQS

Запрос сценариев освещения		LQS оценка
Запрос сценариев освещения	Да	1
	Нет	0

## УПРАВЛЕНИЕ ОСВЕЩЕНИЕМ OMS

Автоматические системы управления обеспечивают пользователям максимальный комфорт и позволяют в полной мере использовать их энергосберегающий потенциал. Более того, существующие технологии делают возможным управление системой освещения удаленно. При-

меняемой для этого современной системой управления освещением, разработанной компанией OMS, можно управлять через интернет. Приложение позволяет оценить фактическое энергопотребление, информирует об отказах светильников, точно определяет место поломки, и предоставляет информацию о том, что необходимо для ее устранения.



## DALI

Уже само название «цифровой интерфейс освещения с возможностью адресации» (Digital Addressable Lighting Interface) подсказывает, что DALI – это цифровое управление системами освещения, которое позволяет регулировать мощность светильников в полной мере от 0 до 100%.

Границы одной линии DALI дают возможность управлять 64 адресными устройствами, которые можно разделить на 16 групп. Для большего числа светильников используется несколько линий DALI, и соответственно создаются большие и более сложные системы. Помимо светильников, пультами дистанционного управления DALI можно также осуществлять контроль над другими периферийными устройствами (например, шторами, отоплением, кондиционером и т.д.) и сигнализациями через адресные компоненты DALI.

DALI позволяет независимо управлять каждым светильником в системе освещения. Достоинство данной системы в обратной связи, благодаря которой можно определить фактическое состояние осветительного оборудования (например, уровень мощности, поломку источника света или электронного пускорегулирующего аппарата). Система DALI позволяет применять большое количество компонентов действия и элементов контроля, например, стандартные настенные кнопки, сенсорные панели, пульта дистанционного управления и использовать несколько параллельных мест контроля.

**OMS LIGHTING CONTROL**

15:13:29  
11.10.2012

Group	Actual level	Schedule diagram	Repeat	Group	Action	Time	Date/Day
GROUP1	100%	75%	50%	25%	10%	OFF	7%
GROUP2	100%	75%	50%	25%	10%	OFF	100%
GROUP3	100%	75%	50%	25%	10%	OFF	75%
GROUP4	100%	75%	50%	25%	10%	OFF	75%
GROUP5	100%	75%	50%	25%	10%	OFF	64%
GROUP6	100%	75%	50%	25%	10%	OFF	52%
GROUP7	100%	75%	50%	25%	10%	OFF	12%
GROUP8	100%	75%	50%	25%	10%	OFF	98%
GROUP9	100%	75%	50%	25%	10%	OFF	51%

**Scheduler**

PRESET	Repeat	Group	Action	Time	Date/Day
PRESET1	once	ALL	100%	19:20	11-10-12
PRESET2	day	GROUP	AUT	05:00	Every
PRESET3	day	GROUP	50%	17:30	We
PRESET4	once	ALL	75%	13:16	19-10-12
PRESET5	once	GROUP	OFF	22:00	11-10-12
PRESET6	astro	GROUP	100%	St	Mo + 10min
PRESET7	day	GROUP	10%	15:45	Mo, Su
PRESET8	once	GROUP	AUT	08:30	28-10-12

**POWER CONSUMPTION** 32,8 kw

**Summary** **Detection** **ONLINE**

Прикладное программное обеспечение – OMS Lighting Control – для управления на основе сценариев и временных характеристик.

Люди любят безупречность, поэтому производители светильников учитывают не только технические и световые характеристики, но и их общий дизайн. Когда привлекательный внешний вид сочетается с современной технологией, даже неодушевленные предметы приобретают новое измерение. Назовем это духом.

Вдохнуть жизнь в неживые предметы – основная задача современного промышленного дизайна. При производстве светильников – это значит поиск светодизайнерами инновационной связи форм и функциональности. В настоящее время современные материалы и технологии предлагают множество вариантов исполнения, которые могут быть изменены в соответствии с видением и пожеланиями клиента.

Дизайнерские светильники в промышленном пространстве встречаются не часто, однако всегда есть исключения из правил. При планировании световых решений светодизайнеры при выборе светильников подчеркивают не только их функциональность, но и способность пробудить интерес к отдельным частям интерьера, внести вклад в его особую атмосферу.

Хотя не существует единых количественно измеряемых критериев для оценки качества, в процессе проектирования важно соблюдать несколько правил: общее впечатление от светильника, внешний вид светильника в помещении, детально продуманное решение, отделка поверхности, материал конструктивных частей, функциональные элементы.

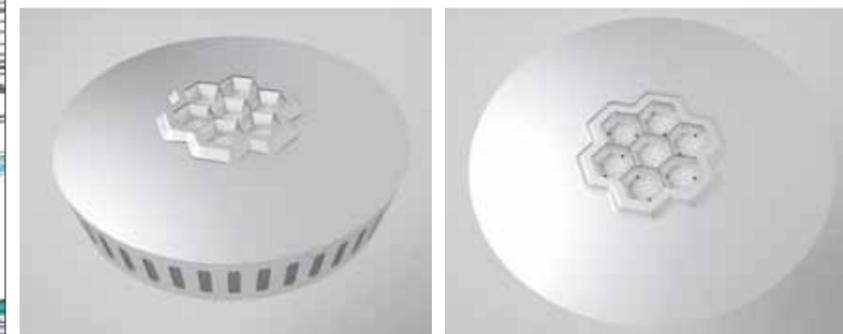
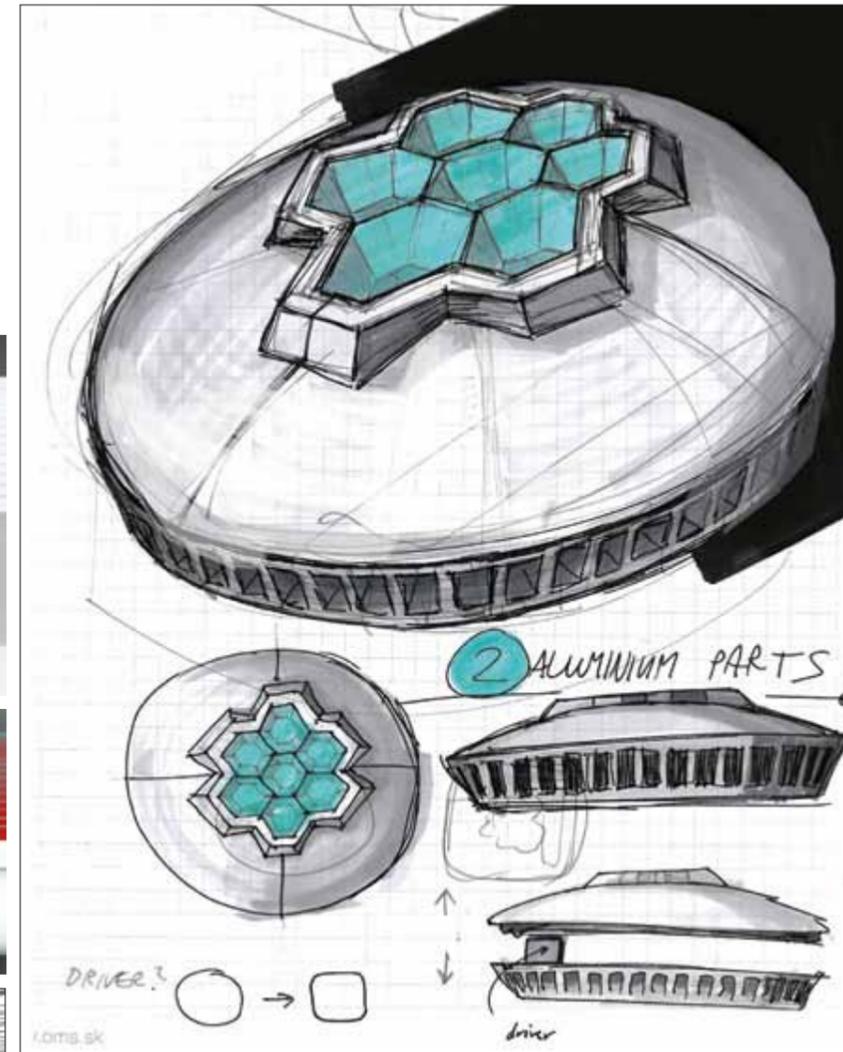
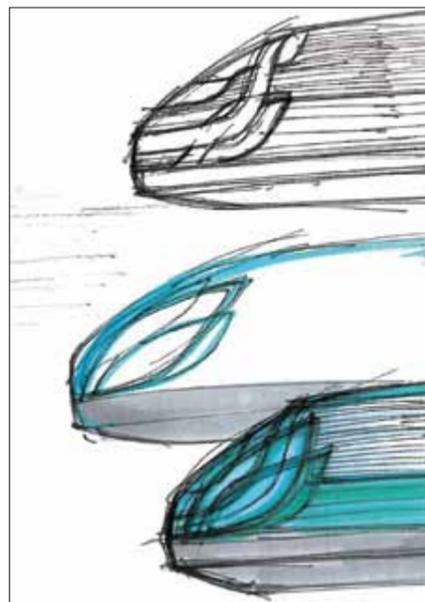
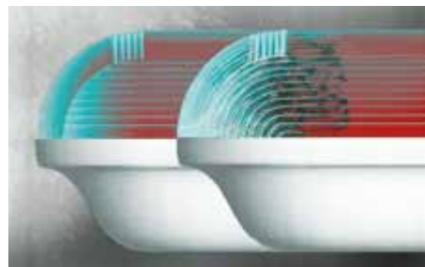
Компания OMS в ответ на потребность в дизайне освещенности пространства, создала внутри компании отдел исследований и развития (НИОКР), в рамках которого «придворные» дизайнеры в сотрудничестве с техническими отделами и студентами Академии изящных искусств и дизайна в Братиславе, по специальности промышленный дизайн, используя новейшие технологии, работают над разработкой нового дизайна светильников. В результате этого сотрудничества создана серия дизайнерских светильников, которые можно отнести к футуристическим, с широкими функциональными возможностями.



## TORNADO II

Автор - Ян Штофко

Tornado II – один из наиболее значительных светильников в портфолио компании OMS. Работа над подобным проектом требует большой ответственности. Для разработки нового поколения успешных продуктов, таких как TORNADO, необходимы полная вовлеченность и отдача всех участников проекта и рациональные дизайнерские решения. Помимо концентрации внимания на эксплуатационных характеристиках, цене и эффективности, не меньшее значение имеет и работа дизайнерской команды. Литые детали, такие как поликарбонатные наконечники призматического рассеивателя и корпус светильника придает промышленному пространству ощущение прочности и надежности.



## GRAFIAS ROUND

Автор - Ян Штофко

Некоторые полагают, что промышленным светильникам не нужен дизайн и эстетика. Прототип Grafias Round – Grafias – живое доказательство тому, что дизайн может сочетаться даже со строгой, ориентированной на экономию продукцией. В этом заключается философия компании. Используемая в данной версии оптика – наглядный пример сотрудничества дизайнера оптики и дизайнера продукта. Усовершенствован тепловой расчет, корпус имеет современную овальную форму, все это делает светильник ярче. Новое видение световой отдачи также является частью будущего Grafias Round.

# EXCEPTIONALITY

Как писал Эрнест Хемингуэй, «нет человека, который был бы как остров, сам по себе». В бизнесе эта простая истина очевидна вдвойне. Ключ к успеху любого производственного предприятия сегодня – это не только продукция высокого качества и современные технологии. В первую очередь, это удовлетворенные потребители. Компания OMS находит индивидуальный подход к каждому клиенту и предлагает уникальные световые решения.

Предложить качественный продукт в настоящее время – далеко не достаточно. За последние годы потребители стали все более и более требовательными, и теперь, помимо качественного продукта, им необходимо комплексное решение. Это актуально и для потребителей в сегменте освещения. Сегодня их требования невозможно удовлетворить простой покупкой светильника. Потребители ищут возможности для экономии, эффективности инвестиций и получения выгоды от использования новейших технологий.

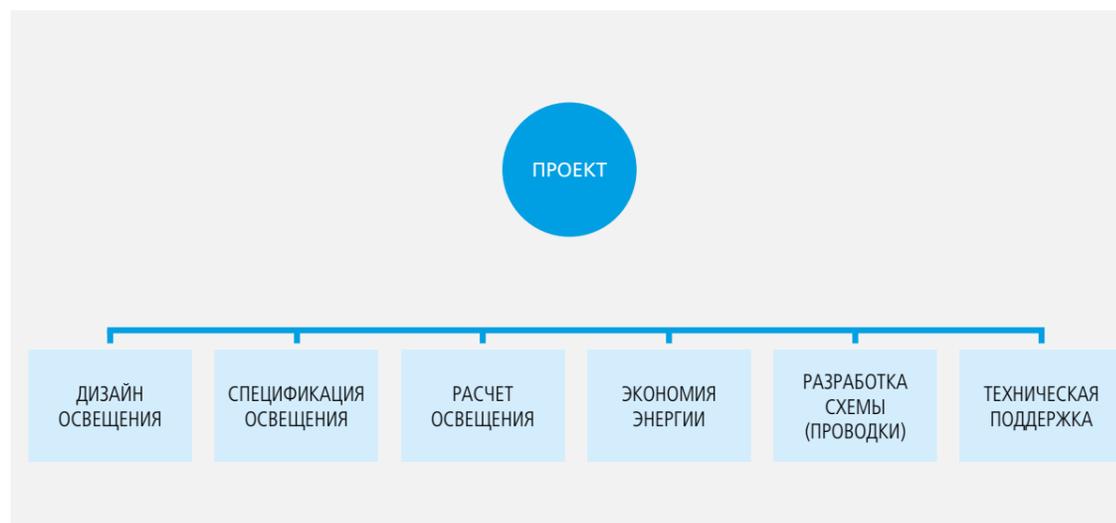
В распоряжении нашей компании многолетний опыт производства светильников, поэтому мы гибко реагируем на потребности клиентов и предлагаем им полную поддержку на всех этапах при решении вопросов с освещенностью: начиная с разработки проекта через его реализацию и установки освещения до обслужи-

вания и регулирования системы в соответствии с пожеланиями заказчика.

Ключевую роль во время, когда мы сталкиваемся с постоянным ростом цен на энергию, играет экономичность решений. Поэтому каждый новый проект начинается с энергоаудита освещения, обеспечивающего основные данные для энергетической сертификации здания. Его задача – получение достаточного количества информации о состоянии и эффективности существующей системы освещения для определения потенциала экономии энергии и разработки конкретных мер для достижения этих целей, а также уменьшения потребности в энергии на проверенных пространствах. На основе аудита системы освещения эксперты нашей компании разрабатывают рекомендации для клиента, которые содержат конкретные предложения по возможной экономии, и просчитывают ее предполагаемый размер.



Мы гибко реагируем на потребности клиентов и предлагаем им полную поддержку на всех этапах при решении вопросов с освещенностью: начиная с разработки проекта, через его реализацию и установку освещения до обслуживания и регулирования системы в соответствии с пожеланиями заказчика.



При помощи программного обеспечения высокого уровня мы рассчитываем оптимальные параметры новой системы освещения и разрабатываем электропроект, частью которого является электросхема системы освещения.

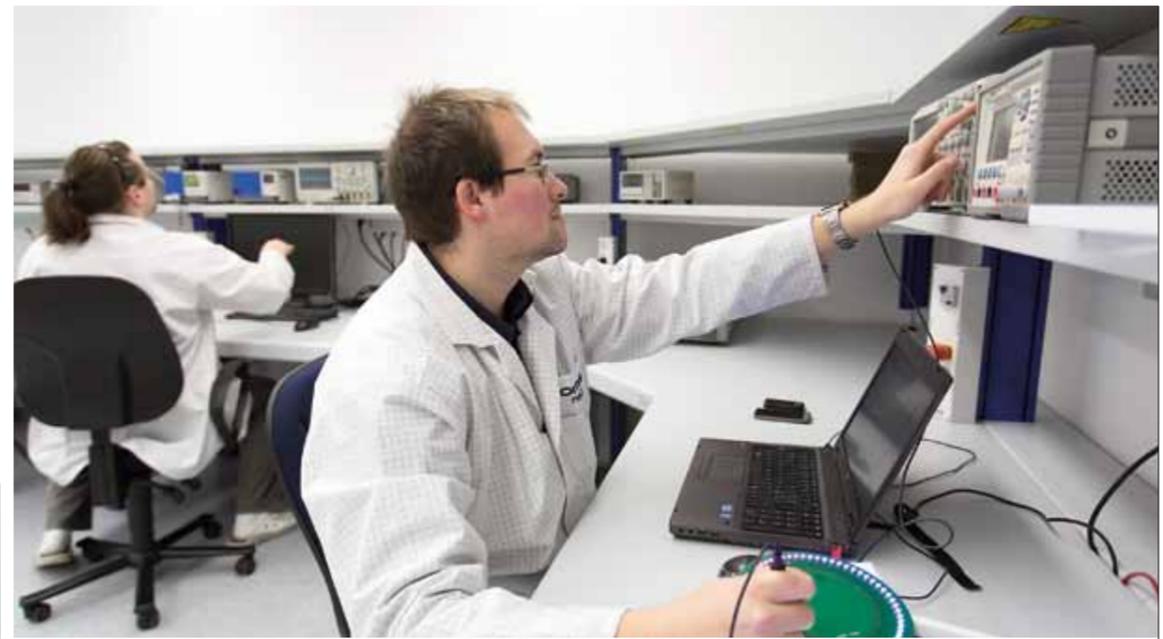
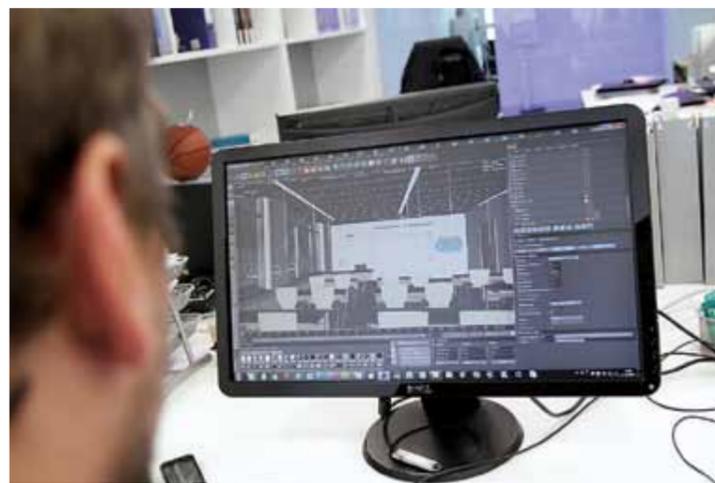
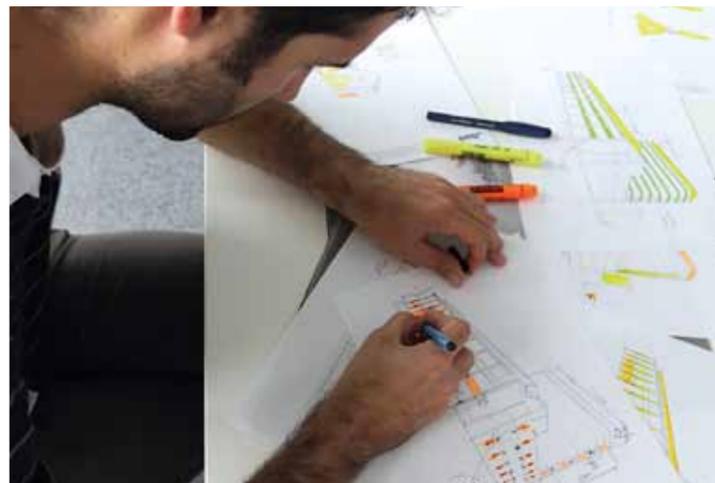
Отдел световых решений компании OMS обладает необходимыми знаниями и техническими средствами для измерения освещения. Им проводится технический контроль установки, измерение яркости освещения в помещениях клиента, а также оценивается, насколько качество соответствует законодательным требованиям и стандартам. С помощью измерения энергопотребления существующей системы освещения, определяется место с недостаточной эффективностью и потерями и разрабатывается полный проект освещения специально «под» заказчика, который полностью соответствует его потребностям и требованиям по экономии электроэнергии.

Вместе с клиентами мы разрабатываем дизайн всего решения по освещенности пространства и помогаем при выборе светильников. Наша компания имеет большое портфолио светильников, которые, при необходимости, мы можем «индивидуализировать», в соответствии с особыми пожеланиями клиента. При помощи программного обеспечения высокого уровня мы рассчитываем оптимальные параметры новой системы освещения и разрабатываем электропроект, частью

которого является электросхема системы освещения и программирование системы управления освещением.

Многолетний опыт, сильная техническая база и особое внимание, которые мы уделяем исследованиям и развитию новых технологий дают нам возможность предоставить клиентам полную поддержку при выборе наиболее эффективной системы управления освещением. Помимо стандартных инструментов, включая датчики дневного света, присутствия и постоянной освещенности, мы предлагаем нашу собственную систему управления освещением через интеллектуальную систему Central Power Source, разработанную инженерами нашей компании. Как современное предприятие, идущее в ногу с временем, компания применяет управление системами освещения при помощи планшета или смартфона. Программы и приложения по проектированию специально разработаны для каждого клиента. На этапе после проектирования, компания предоставляет услуги Энергетической Сертификации Зданий, которая подтверждает документами потребность в энергии здания с новым световым решением.

Мы обеспечиваем комплексное обслуживание по проектированию внутренней и внешней освещенности уже на протяжении 20 лет. Где другие видят препятствия, мы видим решения. Наша философия не в том, чтобы следовать модным тенденциям. Мы решили быть теми, кто их определяет. Огромное количество клиентов в более, чем 120 странах мира доказывают, что мы делаем это успешно.



# ОСВЕЩЕНИЕ В ПРОМЫШЛЕННОСТИ





# ВНУТРЕННЕЕ ОСВЕЩЕНИЕ РАБОЧИХ МЕСТ

Поскольку до 80% жизни люди проводят на работе, особую важность приобретает соответствующее и биологически эффективное освещение на рабочем месте. В производственной сфере правильно спроектированная система освещения оказывает положительное влияние на производительность труда и концентрацию работников в любую рабочую смену, сводит к минимуму возможность возникновения сбоев и риск получения травм.

## ТЯЖЕЛАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ

По классификации тяжелая промышленность включает такие отрасли, как металлургия, энергетика, машиностроение и химическая промышленность. При данных видах деятельности к производственным помещениям предъявляются особые требования по световым решениям и выбору источников света.

Нормативные требования по средней поддерживаемой освещенности в производственных помещениях в отдельных отраслях тяжелой промышленности отличаются в зависимости от того, применяется ли ручной труд в полной мере, ограниченно или производство полностью автоматизированное. Европейским стандартом EN 12464-1 предусмотрен минимальный уровень освещенности 50 люкс для полностью автоматизированного производства; 150 люкс для технологических установок, где ручной труд применяется ограниченно; и минимальный уровень освещенности в 200 люкс для рабочих мест, где

все время находятся люди. Для обеспечения оптимального зрительного комфорта работников, особенно на местах, где постоянно используется ручной труд, необходим высокий уровень освещенности.

При проектировании системы освещения важно создать однородные световые условия в производственных помещениях и таким образом избежать появления резких теней. При равномерном освещении работникам легче обращаться с инструментами, кроме того снижается не только вероятность сбоев, но и риск травм. В производственных помещениях с высокими потолками, когда мы имеем дело с тяжелой промышленностью, важно обеспечить достаточную освещенность вертикальных поверхностей по всей высоте стен. Хорошая вертикальная освещенность помогает работникам лучше ориентироваться в пространстве, позволяет быстрее идентифицировать крупногабаритное оборудование и делает передвижение по лестницам более безопасным.

Для достижения стандарти-

зированных установленных значений освещенности в производственных помещениях с высокими потолками, лучше использовать светильники с кривой распределения силы света большого радиуса и/или подвесные светильники с асимметричной кривой распределения излучения, в том числе для обеспечения оптимальной вертикальной освещенности поверхностей. Системы с зеркальными

отражателями отлично подходят для освещения зоны зрительной задачи на рабочем месте. Для адаптации к местным условиям светильникам необходимо изменять распределение света.

Выбор источника света зависит от деятельности, выполняемой на данном рабочем месте. В производственных пространствах без постоянного обслуживающего персонала можно

Хорошая вертикальная освещенность помогает работникам лучше ориентироваться в пространстве, позволяет быстрее идентифицировать крупногабаритное оборудование и делает передвижение по лестницам более безопасным.



использовать источники света с CRI>40. На рабочих местах, где постоянно присутствуют операторы, минимальное значение согласно стандарту составляет CRI>80.

С точки зрения экономии и освещения, хорошо подходят разрядные лампы высокой интенсивности. Использование данного источника света обеспечивает достаточную яркость и равномерность освещения, при этом они не требуют особого обслуживания.

В отдельных отраслях тяжелой промышленности производственные помещения требуют повышенной взрывостойкости (Ex) и стойкости против коррозии с соответствующими значениями IP 20 или IP 50.

UX-MYAR 146



РЕКОМЕНДУЕМАЯ ПРОДУКЦИЯ  
GRAFIAS 146  
ECO BAY 148  
UX-BELL 145

TORNADO PC 147



РЕКОМЕНДУЕМАЯ ПРОДУКЦИЯ  
PRESTIGE 152

## МЕТАЛЛООБРАБОТКА



LED

РЕКОМЕНДУЕМАЯ ПРОДУКЦИЯ  
UX-MYAR 142  
ECO BAY 143  
UX-BELL 145

Металлообработка включает разные виды деятельности, начиная со сборки с помощьюковки и сварки до работ, требующих максимальной точности - пайки, контроля или измерения. Каждый из них предъявляет особые требования к световому решению.

Поскольку работы, осуществляемые при металлообработке, очень разнообразны – невозможно разработать единое универсальное решение, подходящее для всей системы освещения. Поэтому задача светодизайнера предложить такое освещение, которое соответствует нормативным требованиям, является эргономичным и обеспечивает подходящее освещение зоны зрительной задачи в зависимости от вида выполняемой деятельности.

Европейским стандартом EN 12464-1 определены различные минимальные значения средней освещенности для отдельных рабочих мест, в зависимости от осуществляемой работником деятельности.

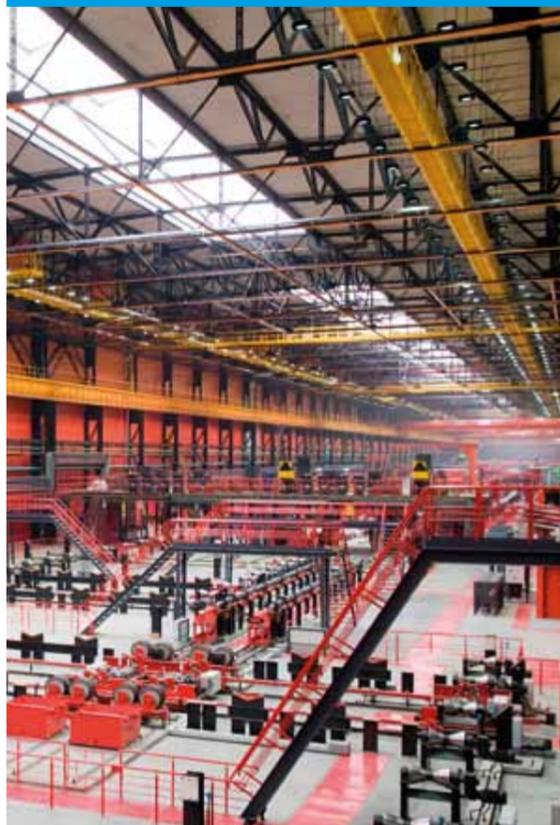
На рабочих местах, где работники не выполняют сложных зрительных задач, например, при сборке, ковке или сварке, стандартом предусмотрено минимальное значение средней поддерживаемой освещенности на месте зрительной задачи 300 люкс. Как показывает практика, например, во время сварки необходимы большие значения освещенности на

месте выполнения зрительной задачи. Более высокая интенсивность освещения компенсирует работнику плохую видимость, например, при пользовании защитными очками. Требуемый уровень освещенности в помещениях с высокими потолками (6 метров и более) можно получить, используя светильники с кривой распределения силы света большого радиуса и рядные лампы высокой интенсивности, которые кроме того еще и экономичны. Тем не менее, если на рабочем месте обрабатываются блестящие металлы, данный вид светильников подходит в меньшей степени, и лучше использовать трубчатые светильники с отсекающим растром или с матовым корпусом.

На рабочих местах, где выполняются работы, требующие хорошей видимости и особой точности (мелкомасштабное производство, наблюдение и измерение), стандарт устанавливает минимальное значение поддерживаемой освещенности от 750 до 1000 люкс, в зависимости от выполняемой деятельности. В данной ситуации помимо общего освещения можно использовать дополнительные светильники. Хорошо подходят для таких пространств светильники с асимметричной кривой распределения излучения, расположенные над зоной зрительной задачи, - они обеспечивают достаточную вертикальную освещенность, которая позволяет работнику лучше распознавать форму деталей и безупречно считать результаты измерения с устройств.

Особые требования предъявляются при выборе и расположении светильников, предназначенных для использования на рабочих местах, где осуществляется пайка либо работа на токарных станках. При токарной обработке важно обеспечить хорошую видимость деталей и избежать появления нежелательной тени. Для этой цели отлично подходят трубчатые подвесные или светильники для накладного монтажа на потолке. Кроме

Задача светодизайнера - предложить такое освещение, которое соответствует нормативным требованиям, а также является эргономичным и обеспечивает подходящее освещение зоны зрительной задачи в зависимости от вида выполняемой деятельности.



того, рекомендуется освещать зону зрительной задачи при помощи дополнительных светильников, расположив их таким образом, чтобы световой поток падал на зону зрительной задачи немного сверху и справа, в направлении взгляда работающего. Данное световое решение не подходит для левшей, однако уже существуют изоэлектрические возможности, которые позволяют создать для них такие же световые условия. Применение светодиодных источников света или светильников, оборудованных электронными пускорегулирующими аппаратами, дает возможность предотвратить возникновение нежелательного стробоскопического эффекта, который увеличивает риск травм, особенно при использовании оборудования с вращательным движением.

На рабочих местах, где выполняется пайка, важно сразу же проверять выполнение операции. Появление неже-

лательного отражения, ухудшающего видимость, можно предотвратить, используя светильники с матовым корпусом. Основная задача светодизайнера на рабочих местах, оборудованных Числовым Программным Управлением типа CNC с экранами/мониторами, состоит в том, чтобы ограничить рост нежелательного отражения, которое затрудняет либо делает невозможным чтение отображаемой информации. Для предотвращения возникновения отражения на мониторах CNC необходим более низкий уровень яркости от 1000 кд/м<sup>2</sup> до 1500 кд/м<sup>2</sup>.

Если при обработке металла на рабочем месте образуется большое количество пыли, следует использовать пыленепроницаемые светильники с IP 54 или IP 65.



РЕКОМЕНДУЕМАЯ ПРОДУКЦИЯ  
PRESTIGE LED 151  
TORNADO PC LED 143  
TORNADO PC 143



РЕКОМЕНДУЕМАЯ ПРОДУКЦИЯ  
TORNADO PC LED 146  
PRESTIGE LED 151  
PRESTIGE 152

Чем более точную и сложную работу выполняет работник, тем выше требования, предъявляемые к качеству освещения.

## МАШИНОСТРОЕНИЕ И ПРОИЗВОДСТВЕННОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

Как и металлообработка, машиностроение отличается разнообразием выполняемых видов деятельности, поэтому при проектировании системы освещения обязательно учитывать особые требования, предъявляемые к световому решению.

Машиностроение представляет полный спектр видов деятельности с разными требованиями к точности: от базовой сборки и работы с мелкими деталями до строгого визуального контроля качества. Другими словами, чем более точную и сложную работу выполняет работник, тем выше требования, предъявляемые к качеству освещения.

Европейским стандартом EN 12464-1 для производственных помещений подобного типа установлен минимальный уровень поддерживаемой освещенности от 200 люкс до 750 люкс в зависимости от вида выполняемой деятельности. Научные исследования и опыт показывают, что более высокий уровень освещенности оказывает положительное влияние на зрение и психологическое состояние работников, стимулирует производительность труда, поэтому мы рекомендуем поддерживать более высокий уровень освещения, хотя это и не обязательное требование стандарта. Трубчатые светильники с

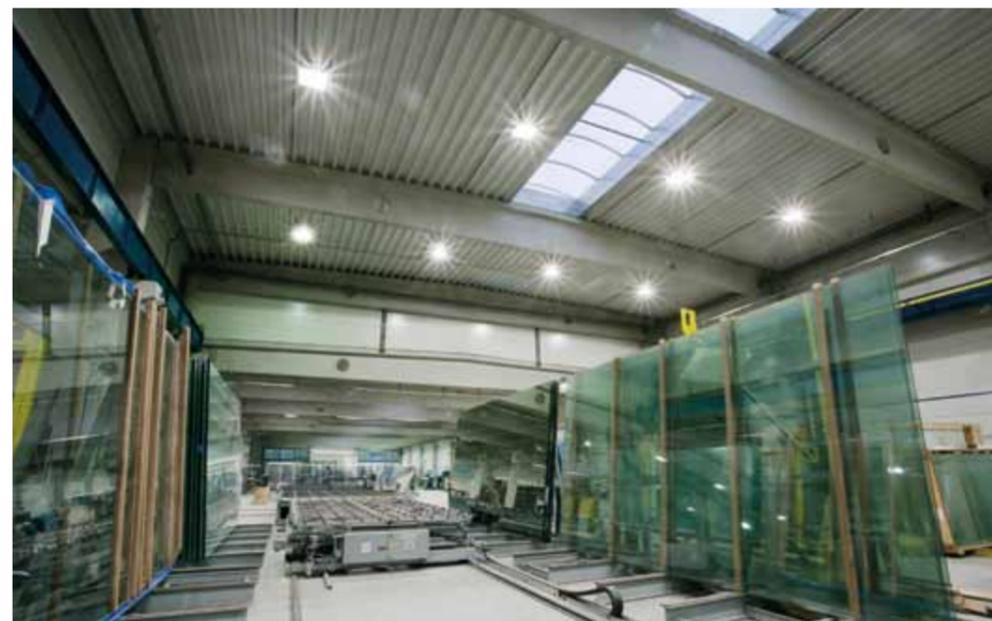
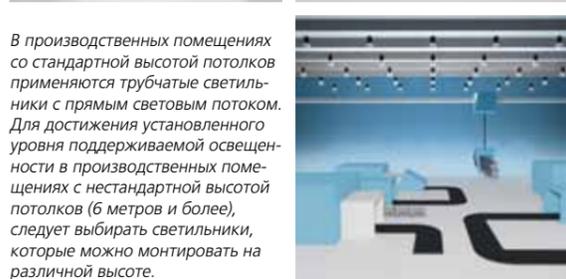
прямым распределением светового потока позволяют получить достаточно равномерное освещение и обладают установленными стандартом значениями минимальной поддерживаемой освещенности. Если речь идет о сборочном производстве, рекомендуется размещать светильники параллельно линии сборки.

Конструкция и технологические параметры производимого компанией OMS светильника Prestige, который обеспечивает достаточную освещенность при монтаже на высоте до 12 метров, позволяет светодизайнерам использовать его также и в помещениях с высокими потолками.

При выборе оптимального источника света для данного промышленного пространства наиболее экономичными и эффективными являются светодиодные источники света. Они отличаются высокой эффективностью, и, благодаря низкому уровню отказов и длительному сроку службы, не являются бременем с точки зрения эксплуатационных затрат.

В пространствах, которые не являются стерильными, но предъявляют повышенные требования к чистоте рабочих мест, следует использовать светильники, которые легко чистятся и не содержат деталей, где скапливаются грязь или пыль.

В производственных помещениях со стандартной высотой потолков применяются трубчатые светильники с прямым световым потоком. Для достижения установленного уровня поддерживаемой освещенности в производственных помещениях с нестандартной высотой потолков (6 метров и более), следует выбирать светильники, которые можно монтировать на различной высоте.



Особым требованиям по световому решению должны удовлетворять рабочие места с экранами мониторов. Для предотвращения нежелательных отражений на экране, которые затрудняют работу, не дают возможность различить отображаемую информацию, подходят антибликовые светильники (например, светильники, специально предназначенные для рабочего места или светильники с микропризмой для распределения мягкого рассеянного света).

Для видов деятельности со сложными зрительными задачами (например, контроль или работа с мелкими деталями), основную освещенность на месте выполнения зрительной задачи рекомендуется поддерживать дополнительными настольными светильниками. Для работ по контролю подходят светильники с кривой распределения силы света малого радиуса.

PRESTIGE 152



РЕКОМЕНДУЕМАЯ ПРОДУКЦИЯ  
PRESTIGE LED 151  
TORNADO PC LED 146  
TORNADO PC 147

UX-MYAR 146



LED

РЕКОМЕНДУЕМАЯ ПРОДУКЦИЯ  
GRAFIAS 146  
ECO BAY 148  
UX-BELL 145





salvagnini

salvagnini

CE

CE

Места выполнения зрительной задачи, где сотрудники выполняют сложную, требующую особой точности работу, должны быть оборудованы дополнительными локальными светильниками.

PRESTIGE 152

## АВТОМОБИЛЕ-СТРОЕНИЕ

В автомобилестроении, вне зависимости от того, идет ли речь о крупных или мелких деталях, предъявляются высокие требования к качеству и точности выполняемых работ. Соответственно задача светодизайнера заключается в адаптации и соответствии им системы освещения.

Согласно Европейскому стандарту EN 12464-1, минимальная поддерживаемая освещенность для производственных помещений в автомобилестроении составляет 500 люкс. Необходимый уровень и достаточную равномерность освещения обеспечивают подвесные или светильники для накладного монтажа на потолок с прямым световым потоком. В автомобилестроении преимущественно используется конвейерное производство. Для достижения оптимальных световых условий рекомендуется располагать светильники параллельно линии сборки.

Для освещения производственных помещений с высотой потолков 6 метров предназначен светильник Prestige, который, благодаря своей конструкции и технологическим параметрам, способен обеспечить нужный уровень освещенности при монтаже на высоте до 12 метров.

При выборе оптимального источника света для данного промышленного пространства наиболее экономичными и эф-

фективными считаются светодиодные источники света. Они отличаются высокой эффективностью, и, благодаря низкому уровню отказов и длительному сроку службы, не являются бременем с точки зрения эксплуатационных затрат.

Использование источников света или светильников с матовым корпусом позволяет избежать усиления нежелательного отражения на рабочих местах, где используются блестящие компоненты. Особого светового решения требуют рабочие места с экранами мониторов. При правильном выборе светильников и их расположении в пространстве, можно избежать появления нежелательных отражений на экране, которые затрудняют или делают невозможным восприятие работником отображаемой информации. В данной ситуации лучше всего подходят светильники с микропризмой, которые являются источником мягкого рассеивающего света и не дают бликов.

Зоны зрительной задачи, где необходима работа, требующей большой точности, следует оборудовать дополнительными локальными светильниками. Так, дополнительного освещения требуют наклонные рабочие поверхности и рабочие места для контроля. Для освещения наклонных рабочих поверхностей подходит светильник TORNADO PC, рабочие места для контроля следует оборудовать светильниками с кривой распределения света малого радиуса.



### Окрасочные цеха

К окрасочным цехам в автомобилестроении предъявляются особые требования по световым решениям: минимальный уровень освещенности, установленный стандартом EN 12464-1, составляет 750 люкс (1000 люкс для подкрашивания). Для этих целей хорошо подходят трубчатые светильники с прямым распределением светового потока и дополнительные светильники с асимметричной кривой распределения силы света, которые в полной

мере обеспечивают освещение вертикальных поверхностей (стен). В зависимости от вида камеры для окрашивания распылением, иногда следует использовать взрывобезопасные светильники. Для некоторых работ в окрасочном цеху очень большое значение имеет правильное распознавание цветов: к ним относятся контроль и подкрашивание, где просто необходимо использовать источники света с высокими показателями индекса цветопередачи (CRI)  $\geq 90$ .



UX-MYAR 146



UX-MYAR LED

РЕКОМЕНДУЕМАЯ ПРОДУКЦИЯ  
GRAFIAS 146  
ECO BAY 148  
UX-BELL 145

TORNADO PC 147



РЕКОМЕНДУЕМАЯ ПРОДУКЦИЯ  
TORNADO PC LED 146

TORNADO PC LED 146

## АВТОМАСТЕРСКИЕ

Работа в автомастерской предполагает различные виды деятельности, поэтому задача светодизайнера – спроектировать такую систему освещения, которая по параметру освещенности удовлетворит требованиям все видов выполняемых работ.

Общей чертой большинства автомобильных мастерских является ограниченный доступ дневного света, поэтому правильно организованное искусственное освещение играет ключевую роль для зрительного комфорта работников и качества выполняемой работы. Для общего обслуживания транспортных средств, ремонта и диагностики Европейским стандартом EN 12464-1 предусмотрено минимальное значение освещенности 300 люкс. При проектировании системы освещения важно учитывать вид работ, выполняемых в данном пространстве. Пространства, предназначенные для обслуживания и вождения транспортных средств, нуждаются в достаточной вертикальной освещенности, поэтому для дополнительного освещения зоны зрительной задачи, основное освещение лучше усилить светильниками с асимметричной кривой распределения излучения. Автомойки отличаются высокой влажностью, и в них невозможно исключить контакт светильника с водой, поэтому в данных помещениях необходимо применять водонепроницаемые светильники с минимальным IP 54. Если заранее не известно, какой нагрузке будет под-



RELAX XTP IP65 LED 149



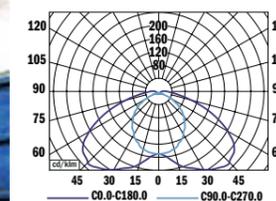
РЕКОМЕНДУЕМАЯ ПРОДУКЦИЯ  
RELAX XTP 149  
INDIRECT XTP 150



Поскольку автомойки отличаются высокой влажностью, и в них невозможно исключить контакт светильника с водой, в данных помещениях следует использовать водонепроницаемые светильники с минимальным IP 54.



вергаться светильник, следует устанавливать светильники с IP 65. В смотровой яме светильники размещают на вертикальных поверхностях стен, при этом лучше использовать антибликовые трубчатые светильники. Расположив их надлежащим образом, можно обеспечить достаточное освещение как в верхней, так и нижней части ямы.



Кривая распределения силы света Tornado PC LED

Обычные требования предъявляются и к освещенности окрасочного цеха – для данного типа пространств стандартом EN 12464-1 установлено минимальное значение освещенности в 750 люкс. Для перекрашивания или контроля предусмотрена освещенность 1000 люкс со значением Объединенного показателя дискомфорта (по отношению к бликам) UGR 19 и коррелированной цветовой температурой  $4000\text{ K} \leq TSP \leq 6500\text{ K}$ . Для хорошего распознавания цветов необходимо использовать светильники с высоким уровнем индекса цветопередачи  $CRI \geq 90$ . И, наконец, поскольку в окрасочном цеху работники имеют дело с легковоспламеняющимися и взрывчатыми веществами, следует устанавливать взрывобезопасные светильники.

## СКЛАДЫ

Общей чертой всех складских помещений является низкая доступность дневного света. Высокие стеллажи на складах еще больше ухудшают световые условия, и решить эту проблему можно только при помощи правильно спроектированной системы освещения.

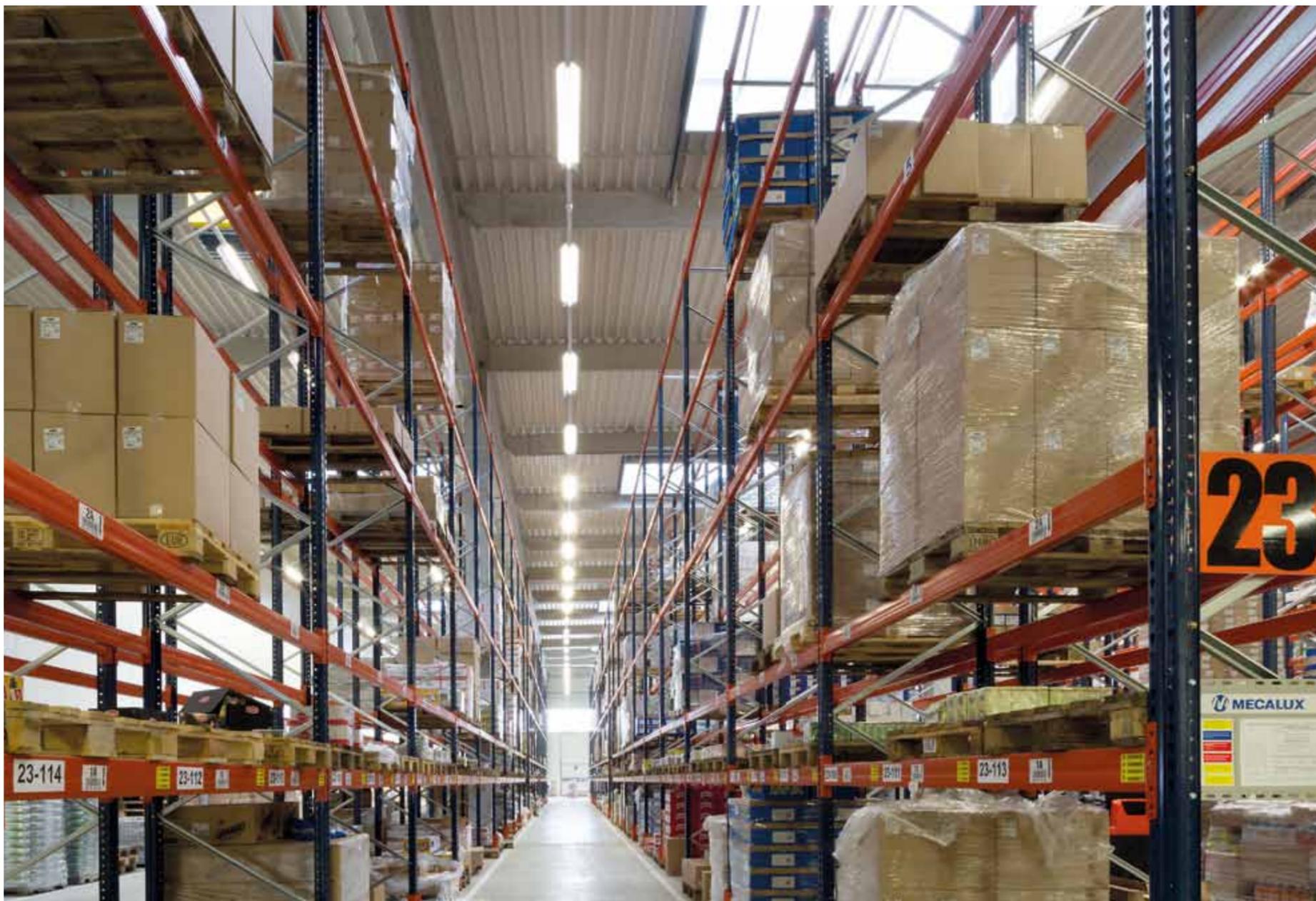
В складских помещениях, оборудованных стеллажами, достаточная освещенность играет ключевую роль.

Европейским стандартом EN 12464-1 предусмотрено минимальное значение поддерживаемой освещенности 100 люкс для складских помещений без постоянного присутствия людей, и 200 люкс для складов с постоянным присутствием работников. Однако практика показывает, что этого недостаточно - данные значения не обеспечивают работникам достаточного зрительного комфорта и освещения, особенно в помещениях с высокими стеллажами, что затрудняет восприятие информации на накладных, упаковках или стеллажах. Для обеспечения нормальных условий видимости мы рекомендуем минимальное значение поддерживаемой освещенности в 300 люкс.

Для достижения достаточной вертикальной освещенности и требуемого уровня освещенности в целом лучше использовать трубчатые подвесные светильники с прямым излучением, при этом размещать их следует вдоль проходов

между стеллажами. Для освещения высоко расположенных стеллажей, в помещениях с высотой потолков 6 метров и более, подходят высотные светильники с асимметричными отражателями, оснащенные корпусом, который устраняет прямые блики при взгляде работника вверх. Кроме требуемого уровня поддерживаемой освещенности равномерного распределения света в складском помещении можно достичь, одновременно используя оба световых решения.

Особое внимание следует уделить зонам для въезда и выезда на склад, поэтому сценарий освещения данной части пространства значительно отличается. При перемещении из более светлых в более темные места, глазу человека сложнее адаптироваться, поэтому большое значение приобретает безопасность.



Особое внимание следует уделить зонам для въезда и выезда на склад, поэтому сценарий освещения данной части пространства значительно отличается. При перемещении из более светлых в более темные места, глазу человека сложнее адаптироваться, поэтому большое значение приобретает безопасность. Если плотность светильников будет выше (как в тоннелях), это увеличит уровень освещенности в критических зонах, и таким образом сделает переход из одной световой зоны в другую более плавным. Так как датчики присутствия включают освещение в определенной части склада только при необходимости, установка интеллектуальных средств системы управления освещением позволяет значительно сэкономить на энергопотреблении.

PRESTIGE 152



РЕКОМЕНДУЕМАЯ ПРОДУКЦИЯ  
PRESTIGE LED 151  
GRAFIAS 142  
UX-MYAR 142  
ECO BAY 143  
UX-BELL 145

TORNADO PC LED 143



РЕКОМЕНДУЕМАЯ ПРОДУКЦИЯ  
TORNADO PC 143  
PRESTIGE LED 151  
PRESTIGE 152

■ Bell ■ Simple ■ Tornado ■ Prestige



**ERGONOMICS**

- Colour rendering index (CRI)
- Glare prevention
- Illumination level (task area)
- Illumination level (surrounding of task area)
- Lighting uniformity
- Harmonious distribution of brightness

**EMOTION**

- Vertical illumination
- Ceiling illumination
- Biological factor of illumination
  - Availability of daylight
  - Blue light content (Tc>6500K)
  - Daylight simulation
  - Dynamic lighting
  - Tunable white
- Accent lighting
- RGB colour mixing
- Ambient lighting

**ECOLOGY**

Latest lamp technology: METAL HALIDE

System efficacy of luminaire

Thermal output of lamp

Dangerous material content

Product lifetime and maintenance costs

**EFFICIENCY**

- Presence detector
- Constant illuminance sensor
- Daylight sensor
- Calling of lighting scenes

Working days: Mon  Tue  Wed  Thu  Fri  Sa  Sun

Working hours / day: 12 Working hours / night: 12

Power consumption: 66528 [kWh/year]

Power consumption with LMS: 66528 [kWh/year]

CO<sub>2</sub> savings: 0 [kg/year]

LENI: 66.46 [kWh/year.m<sup>2</sup>]

0% ENERGY SAVING GREEN SOLUTION LQS 1.67

**UX-BELL AL1**  
IP65 MT E40  
1x250W



Switch

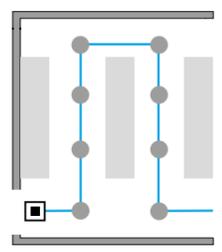


— Mains (230V) ■ Switch

**BENEFITS**

**Availability of daylight**  
bringing natural conditions into interior by maximizing the use of daylight, thus minimizing operating costs.

**SCHEME**



**COMPONENTS**

Постранство освещается подвесными несимметричными светильниками с металлогалогенными лампами высокого давления мощностью 250 Вт, которые обеспечивают достаточную освещенность и равномерность освещения и помогают достичь хороших результатов по эргономическим параметрам.

Данные источники света содержат вредные вещества (ртуть), поэтому световое решение нельзя назвать экологичным, кроме того они имеют короткий срок службы, и с их использованием сопряжены большие затраты на эксплуатацию.

Световое решение не предполагает применения каких-либо инструментов управления освещением, соответственно оно не экономично. Данная система освещения принадлежит энергетическому классу D со значением LENI 66.46 кВт·ч/м<sup>2</sup>год.

Полученное итоговое значение согласно Стандарту Качества Освещения (LQS) очень низкое, поэтому мы оцениваем данное пространство, как пространство с недостаточным качеством освещения.

■ Bell ■ Simple ■ Tornado ■ Prestige



**ERGONOMICS**

- Colour rendering index (CRI)
- Glare prevention
- Illumination level (task area)
- Illumination level (surrounding of task area)
- Lighting uniformity
- Harmonious distribution of brightness

**EMOTION**

- Vertical illumination
- Ceiling illumination
- Biological factor of illumination
  - Availability of daylight
  - Blue light content (Tc>6500K)
  - Daylight simulation
  - Dynamic lighting
  - Tunable white
- Accent lighting
- RGB colour mixing
- Ambient lighting

**ECOLOGY**

Latest lamp technology: CLASSIC

System efficacy of luminaire

Thermal output of lamp

Dangerous material content

Product lifetime and maintenance costs

**EFFICIENCY**

- Presence detector
- Constant illuminance sensor
- Daylight sensor
- Calling of lighting scenes

Working days: Mon  Tue  Wed  Thu  Fri  Sa  Sun

Working hours / day: 12 Working hours / night: 12

Power consumption: 51643 [kWh/year]

Power consumption with LMS: 28090 [kWh/year]

CO<sub>2</sub> savings: 14368 [kg/year]

LENI: 28.06 [kWh/year.m<sup>2</sup>]

46% ENERGY SAVING GREEN SOLUTION LQS 3.87

**PRESTIGE DM**  
T5+R12 T5 AL DEEP  
2x49W



Push button



Remote control



Power supply for the DALI line



Combined motion and illuminance sensor



— Mains (230V) — Data line

■ Push button ● Sensor ■ Remote controller

**BENEFITS**

**Availability of daylight**  
bringing natural conditions into interior by maximizing the use of daylight, thus minimizing operating costs.

**Blue light content (Tc>6500K)**  
lighting installation contains of light sources with increased portion of blue in the spectrum, which has an influence to circadian receptors of humans.

**Daylight simulation**  
lighting installation with impact on well being of humans. Installation contains of light management system that is slowly changing colour temperature during a day, thus simulating natural conditions in interior.

**Dynamic lighting**  
lighting installation with impact on well being of humans. Installation contains of light management system that is slowly altering light level during a day, thus simulating natural conditions in interior.

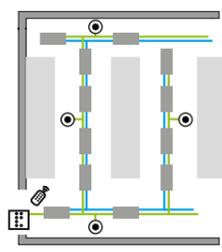
**Presence detector**  
Passive infrared sensor that reacts on movements. It is switching luminaires on to a pre-programmed level by occupancy of the room and switching luminaires off by absence of persons.

**Constant illuminance sensor**  
reduce the use of artificial light in the early light lighting system.

**Daylight sensor**  
Sensor reduce the use of artificial light in interiors when natural daylight is available.

**Calling of lighting scenes**  
Lighting system allows to program several lighting scenes, which can be launched anytime by using of different user interfaces.

**SCHEME**



**COMPONENTS**

Требуемую освещенность пространства можно получить, используя подвесные светильники с прямым распределением светового потока FHD (T5) с источниками света 2x49 Вт. Кривая распределения света имеет форму, которая обеспечивает необходимую вертикальную освещенность стеллажей на складе и достаточную горизонтальную освещенность зоны зрительной задачи.

С экологической точки зрения, данное световое решение получает среднюю оценку, недобрав значительное количество баллов из-за того, что эффективность светильника ниже среднего.

Комплексная система управления освещением, используемая нами, включает в себя все виды датчиков: датчик присутствия, датчик постоянной освещенности и датчик дневного света, благодаря использованию которых можно сэкономить до 46% энергии. Величина LENI позволяет отнести данное решение к энергетическому классу A.

Итоговое значение согласно Стандарту Качества Освещения (LQS) - 3,87 свидетельствует о хорошем уровне качества светового решения, особенно за счет высокой эффективности, обеспечиваемой системой управления освещением. Тем не менее, из-за использования люминесцентных ламп, вычтено несколько важных баллов по экологии.



15.

Если в процессе производства образуется большое количество пыли, рекомендуется использовать светильники с более высокой степенью защиты.

## ПРОИЗВОДСТВО ПЛАСТМАСС

При изготовлении пластмасс, которое включает в себя три различных производственных процесса: литье под давлением, экструзию и вспенивание, особые требования предъявляются и к световым решениям.

В целом, Европейским стандартом EN 12464-1 установлен минимальный уровень поддерживаемой освещенности в 300 люкс для производственных помещений с постоянным присутствием работников. Для деятельности, включающей сложные зрительные задачи или работу с компьютерами (оборудованием, управляемым компьютером), требуется минимальный уровень освещенности в 500 люкс. В производственных помещениях, где изготавливают пластмассу, помимо основного освещения, в зоне зрительной задачи, которая нуждается в большей освещенности, рекомендуется также использовать дополнительное освещение.

В данном случае хорошим световым решением является линейная система освещения с прямым распределением светового потока. Использование подвесных светильников с кривой распределения силы света большого радиуса и металлогалогенных ламп в производственных помещениях с высотой потолка 6 метров и более обеспечивает требуемый уровень и равномерность освещенности всего пространства.

Производством пластмасс зачастую управляют при

помощи компьютера и соответственно экрана монитора. При выборе светильников и их размещении в пространстве важно предотвратить возникновение нежелательного отражения, которое затрудняет или делает невозможным восприятие отображаемой информации. Для производственных помещений с высотой потолков 6 метров и более, подходят светильники с кривой распределения силы света большого радиуса и разрядные лампы высокой интенсивности. Если в данном процессе производства образуется большое количество пыли, рекомендуется использовать светильники с более высокой степенью защиты IP 54 или IP 65.

Поскольку, помимо основного освещения, некоторые виды производственной деятельности нуждаются в более высоком уровне освещенности, для зоны зрительной задачи желательно использовать дополнительное освещение. При литье под давлением, необходимо обеспечить лучшую освещенность зажимных элементов при замене инструментов. Процесс экструзии также требует дополнительного освещения зоны зрительной задачи, где готовой продукции (профилям, пленке или тарелкам) придают требуемую форму или длину.

Поскольку при вспенивании используются взрывчатые вещества, к освещенности предъявляются дополнительные требования. В части помещения, где осуществляется процесс вспенивания, обязательно использовать взрывобезопасные светильники.



ECO BAY 148



ECO BAY

РЕКОМЕНДУЕМАЯ ПРОДУКЦИЯ	
GRAFIAS	146
UX-MYAR	146
PRESTIGE LED	151
PRESTIGE	152
TORNADO PC LED	146
TORNADO PC	147
UX-BELL	145

TORNADO PC LED 146



ECO BAY

РЕКОМЕНДУЕМАЯ ПРОДУКЦИЯ	
TORNADO PC	147
PRESTIGE LED	151
PRESTIGE	152

GRAFIAS 142



ECO BAY

РЕКОМЕНДУЕМАЯ ПРОДУКЦИЯ	
UX-MYAR	142
ECO BAY	143
UX-BELL	145

## ДЕРЕВООБРАБАТЫВАЮЩАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ

При решении вопроса освещенности помещений деревообрабатывающей промышленности, на первый план выходит вопрос безопасности. Спроектированная должным образом система освещения создает оптимальные условия для визуального комфорта работников и в то же время снижает риск возникновения травм.

Деревообрабатывающая отрасль включает множество различных видов деятельности, которые зачастую сконцентрированы в одном помещении. Соответственно задача светодизайнера – создать такие световые условия, которые будут соответствовать всем видам выполняемой деятельности. Для этого основную систему освещения, разработанную для данного типа пространств, следует усилить дополнительными светильниками или осветительным оборудованием с соответствующим уровнем защиты.

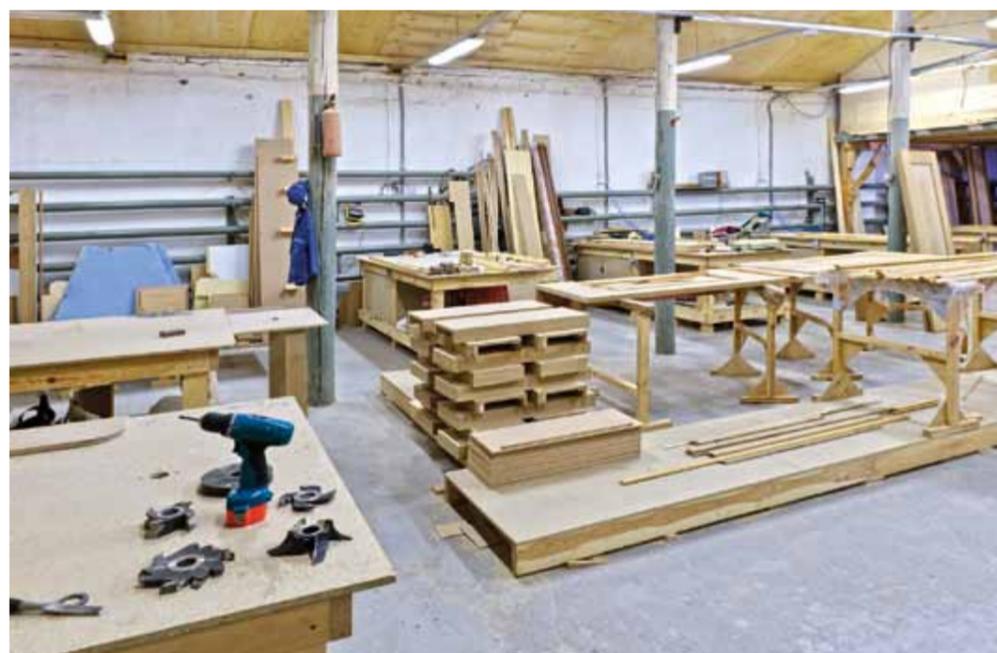
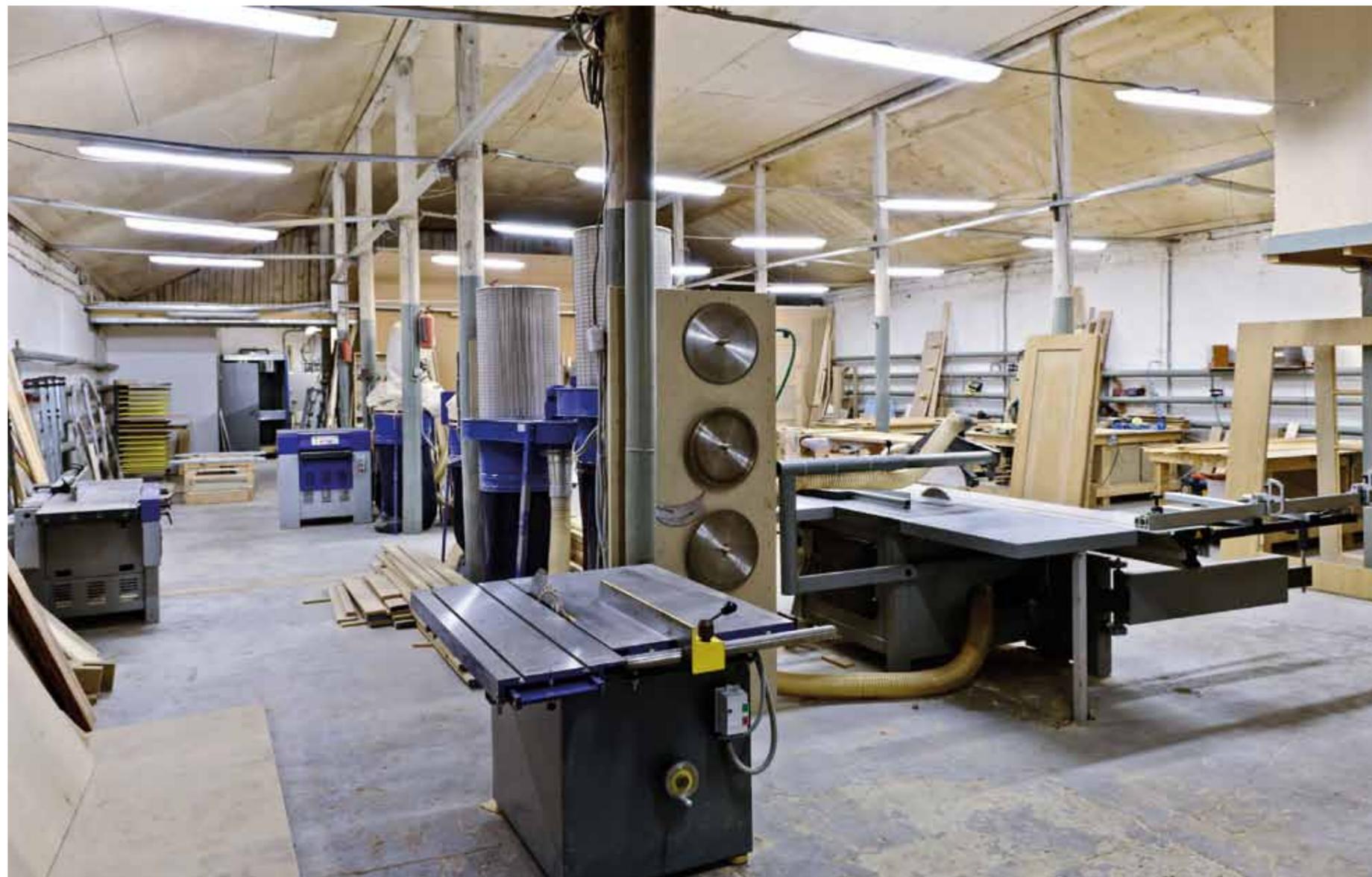
Для производственных пространств в деревообрабатывающей промышленности Европейским стандартом EN 12464-1 установлено значение минимальной освещенности 500 люкс. Для таких видов деятельности, как лакировка, шлифование, а также мозаичных и инкрустационных работ минимальный уровень освещенности составляет 750 люкс и 1000 люкс для работ по контролю. Разнообразие выполняемой деятельности и частые перемещения в помещениях требуют большей равномерности освещения.

Требуемый уровень и соответствующую равномерность освещения обеспечивают потолочные или трубчатые светильники с прямым

излучением и кривой распределения силы света большого радиуса. Для помещений с высотой потолков 6 метров и более предназначены подвесные светильники с кривой распределения силы света большого радиуса и металлогалогенными разрядными лампами. На рабочих местах, где вследствие осуществляемых работ скапливается большое количество пыли, следует устанавливать светильники с IP 54 или IP 65.

Если производство сконцентрировано в помещении с доступом дневного света, рабочие столы для того, чтобы обеспечить хорошую видимость, следует размещать прямоугольно по отношению к окну. Для выполнения деятельности, требующей дополнительного освещения, например, распиловки, фрезеровки, высверливания - необходимо расположить светильник таким образом, чтобы световой поток падал немного сверху и слева в направлении взгляда работника. Подобное освещение сводит к минимуму риск возникновения резких теней и обеспечивает хорошую видимость выступающих частей оборудования.

При проектировании системы освещения в деревообрабатывающей промышленности важно избежать проявления стробоскопического эффекта, когда включено искусственное освещение. Если частота и скорость вращения одинаковы, и у пользователя возникает впечатление, что инструмент выключен, он может получить серьезные травмы. Поэтому очевидно, что стробоскопический эффект представляет большую опасность, особенно при работе с вращающимися инструментами. Предотвратить его возникновение можно при помощи установки электронных пускорегулирующих аппаратов.



При проектировании системы освещения для деревообрабатывающей промышленности необходимо избежать проявления стробоскопического эффекта, когда включено искусственное освещение. Стробоскопический эффект представляет собой серьезную опасность, особенно при работе с вращающимися инструментами.



Для использования на рабочих местах, где проводится визуальная проверка или осуществляется работа с компьютерами, подходят светильники с рассеивателем.

## ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКАЯ И ЭЛЕКТРОННАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ

Процесс производства в электротехнической и электронной промышленности состоит из ряда процессов, включая как простые работы по обслуживанию, которые не предъявляют строгих требований к зрению, так и точную работу с мелкими деталями, где необходима оптимальная видимость, и, следовательно, ключевую роль здесь играют соответствующие световые условия.

При проектировании системы освещения и подборе светового решения для электротехнической и электронной промышленности светодизайнеру следует учитывать разнообразие выполняемых работ. Деятельность, связанная с изготовлением электродеталей и ремонтом электроприборов, предъявляет разные требования к интенсивности и световому решению.

Для электротехнических мастерских Европейским стандартом EN 12464-1 установлен минимальный уровень освещенности от 300 люкс до 500 люкс. Для рабочих мест, где осуществляется деятельность, требующая особой точности, или работа с мелкими деталями, значение минимальной освещенности составляет 1000 люкс; 1500 люкс для контроля и проверки. Если рабочее место оборудовано крупногабаритными станками, для того, чтобы надежно распознать части оборудования и прочесть отображенные цифровые значения необходимо обеспечить соответствующую вертикальную освещенность. Основное освещение, состоящее из системы трубчатых подвесных

светильников с прямым распределением светового потока, в зоне зрительной задачи, где выполняемая деятельность нуждается в достаточной вертикальной освещенности, можно дополнить светильниками с асимметричной кривой распределения силы света.

Радио- и телевизионные мастерские предъявляют к световым решениям такие же требования, как и электромастерские. Для выполнения зрительной задачи на рабочих местах, где работники занимаются сборкой мелких деталей, необходимо поддерживать минимальную освещенность на уровне 500 люкс; что касается изготовления тонкой проволоки в катушках или пайки – то в данном случае минимальный уровень освещенности согласно стандарту составляет 750 люкс. Для создания оптимальных световых условий на рабочем месте необходимо обеспечить достаточное освещение стен и потолка. Для этой цели подходят трубчатые подвесные светильники, а в помещениях с высотой потолка 6 метров и более экономную альтернативу представляют подвесные светильники с кривой распределения света большого радиуса с металлогалогенными лампами.

Для использования на рабочих местах, где проводится визуальная проверка или осуществляется работа с компьютерами, подходят светильники с рассеивателем. Светильники с рассеивателем являются источником антибликового мягкого рассеянного света, который обеспечивает равномерное освещение без риска возникновения резких теней и нежелательного отражения. Для деятельности, связанной с выполнением сложных зрительных



задач, необходим более высокий минимальный уровень освещенности 1500 люкс. Для его обеспечения следует установить дополнительный светильник прямо по направлению к зоне зрительной задачи. Более высокий уровень освещенности позволит работнику лучше воспринимать контрасты и улучшит его объемное трехмерное восприятие.

Особые требования к освещению предъявляют пространства, где осуществляется производство и сборка миниатюрных деталей, чипов и микропроцессоров. Для выполнения данных работ необходимо незапыленное, стерильное окружение и высокий уровень поддерживаемой освещенности – 1500 люкс. Поэтому для использования в подобных пространствах необходимы светильники, которые легко очищаются, оборудованы корпусом из материала, не теряющего свои световые и химические свойства даже при часто прово-

димой дезинфекции. В помещениях, которые отличаются сильной запыленностью, следует устанавливать пылезащищенные светильники с IP 54 или IP 65; а для помещений с высоким уровнем влажности (например, при гальванизации) подходят светильники, устойчивые к коррозии. При проектировании системы освещения, важно избежать проявления стробоскопического эффекта, когда включено искусственное освещение. Если частота и скорость вращения одинаковы, и у пользователя возникает впечатление, что инструмент выключен, он может получить серьезные травмы. Поэтому очевидно, что стробоскопический эффект представляет большую опасность, особенно при работе с вращающимися инструментами (например, станками для намотки). Предотвратить его возникновение можно при помощи установки электронных пускорегулирующих аппаратов.

PRESTIGE LED 151



РЕКОМЕНДУЕМАЯ ПРОДУКЦИЯ  
PRESTIGE 152  
TORNADO PC LED 146  
TORNADO PC 147

PRESTIGE LED 151



РЕКОМЕНДУЕМАЯ ПРОДУКЦИЯ  
PRESTIGE 152  
TORNADO PC LED 146  
TORNADO PC 147

## ПОЛИГРАФИЯ

Ключевую роль в полиграфической промышленности играет соответствующая освещенность пространства. Хорошие световые условия – отправной пункт не только для получения отличного результата, но и для безопасности в процессе производства при контакте с быстровращающимися печатными станками.

Как правило, пространство в полиграфическом производстве делится на две части. В первой части осуществляется процесс печатания, во второй – допечатная подготовка и завершающая стадия процесса, например, переплет. Стандартом EN 12464-1 предусмотрено минимальное значение освещенности в 500 люкс для обоих видов пространств; более высокий уровень поддерживаемой освещенности в 1000 люкс для типографского набора, ретуширования и литографии; 1500 люкс для контроля; 2000 люкс для гравирования на меди.

В данных случаях для обеспечения требуемого уровня освещенности лучше использовать трубчатые светильники с прямым распределением светового потока. При печатании в помещениях с высотой потолков 6 метров и более, альтернативой могут стать подвесные светильники с кривой распределения силы света большого радиуса и металлогалогенными лампами. Правильное расположение светильников и соответствующее соотношение непрямого светового потока позволяет избежать возникновения нежелательного отражения при

работе с глянцевой бумагой или фольгой. Если печатание осуществляется на крупногабаритном оборудовании, необходимо обеспечить достаточную вертикальную освещенность. Для этого применяют дополнительные светильники, расположенные прямо над станком или зоной зрительной задачи.

При многоцветной печати и контроле для правильного различения цветов необходимо использовать источники света с индексом цветопередачи  $CRI \geq 90$ . При этом важно выбрать такие источники света, которые дают нейтральный белый свет или дневной свет с коррелированной цветовой температурой  $5000\text{ K} \leq T_{cp} \leq 6500\text{ K}$ , максимально близкий к свойствам естественного дневного света.

Рабочие места, предназначенные для допечатной подготовки, в настоящее время практически всегда оборудованы компьютерами, поэтому при проектировании системы освещения необходимо учитывать требования стандарта EN 12464-1 к рабочим местам с экранами мониторов (VDU) в отношении использования и расположения светильников. Для данного вида рабочих мест стандарт предусматривает минимальный уровень освещенности в 500 люкс, при этом средняя яркость, отражаемая с плоских экранов мониторов, не должна превышать  $1500\text{ кд/м}^2$  (для экранов мониторов с высокой яркостью) или  $\leq 1000\text{ кд/м}^2$  (для экранов мониторов со средней яркостью).



При многоцветной печати и контроле для правильного различения цветов необходимо использовать источники света с индексом цветопередачи  $CRI \geq 90$ .



TORNADO PC 143



LED

РЕКОМЕНДУЕМАЯ ПРОДУКЦИЯ  
TORNADO PC LED 143  
PRESTIGE LED 151  
PRESTIGE 152

PRESTIGE LED 151



LED

РЕКОМЕНДУЕМАЯ ПРОДУКЦИЯ  
PRESTIGE 152  
TORNADO PC LED 146  
TORNADO PC 147

## ЧИСТЫЕ ПОМЕЩЕНИЯ

Изначально данные помещения использовались в медицине, однако, сегодня, когда требования к качеству и безупречности готовой продукции становятся все более строгими, их можно встретить в различных отраслях производства.

В настоящее время «чистые помещения» применяются в химической, микроэлектронной и электронной промышленности. Они являются частью промышленных помещений для производства полупроводников и биотехнологий; они заняли свое место в металлообработке и пищевой промышленности. Основная задача чистого помещения состоит в том, чтобы предотвратить загрязнение продукции. При этом требования по оборудованию пространства, предназначенного для этих целей, в полной мере касаются и световых решений.

Как правило, для чистых помещений предназначены встраиваемые в потолок светильники с прямым распределением светового потока. Поскольку в данном случае мы

имеем дело с направленным воздушным потоком, оптимальным решением являются светильники без удлиненного рассеивателя, так как они практически не оказывают влияния на поток воздуха. Особое значение при выборе светильников имеют их форма и материал, из которого они изготовлены. В частности, не следует выбирать светильники с прорезями, щелями, швами и так называемыми укрытиями. Туда могут попасть остатки материалов, вследствие чего воздушный поток может не вытянуть эти частицы, так же сложно будет достать их из проблемных зон при очистке. В свою очередь, микроорганизмы, часто вступающие в контакт с моющими средствами с низкой концентрацией, могут выработать устойчивость к ним и стать источником распространения высокоустойчивых бактерий.

При выборе светильников для чистого помещения также важно учитывать материал, из которого они изготовлены – он должен иметь низкую проницаемость, для того, чтобы его свойства не менялись даже после неоднократных контактов с химическими веществами и моющими средствами.

Грубые поверхности увеличивают риск зацепления частиц производственных отходов и последующего загрязнения продуктов. В зависимости от вида производства необходимо, чтобы светильники были оборудованы корпусом с соответствующим фактором IP.

Выбор светильника с необходимым значением IP зависит от того, как осуществляется вентиляция и кондиционирование воздуха или от направления воздушного потока в помещении. Можно говорить о двух видах потоков: ламинарный (однонаправленный) поток воздуха и смешанный. При ламинарном потоке воздух направляется сверху вниз. Этот метод чаще всего применяется при производстве полупроводников и микрокомпонентов. В данном случае в чистых помещениях используются светильники с IP 40.

Что касается «смешанного потока», или турбулентно вентилируемого потока, то он применяется в чистых помещениях чаще всего, поскольку является наиболее экономичным. В зависимости от вида производства, светильники должны иметь IP 54 или IP 65.



Светильники, предназначенные для использования в «чистых помещениях», должны быть изготовлены из материала с низкой проницаемостью, который не меняет своих свойств даже после контакта с химическими веществами.

RELAX XTP IP65 LED 149



LED

РЕКОМЕНДУЕМАЯ ПРОДУКЦИЯ  
RELAX XTP 149  
INDIRECT XTP 150

Светильники, предназначенные для основного освещения, должны иметь корпус, изготовленный из небьющихся материалов.

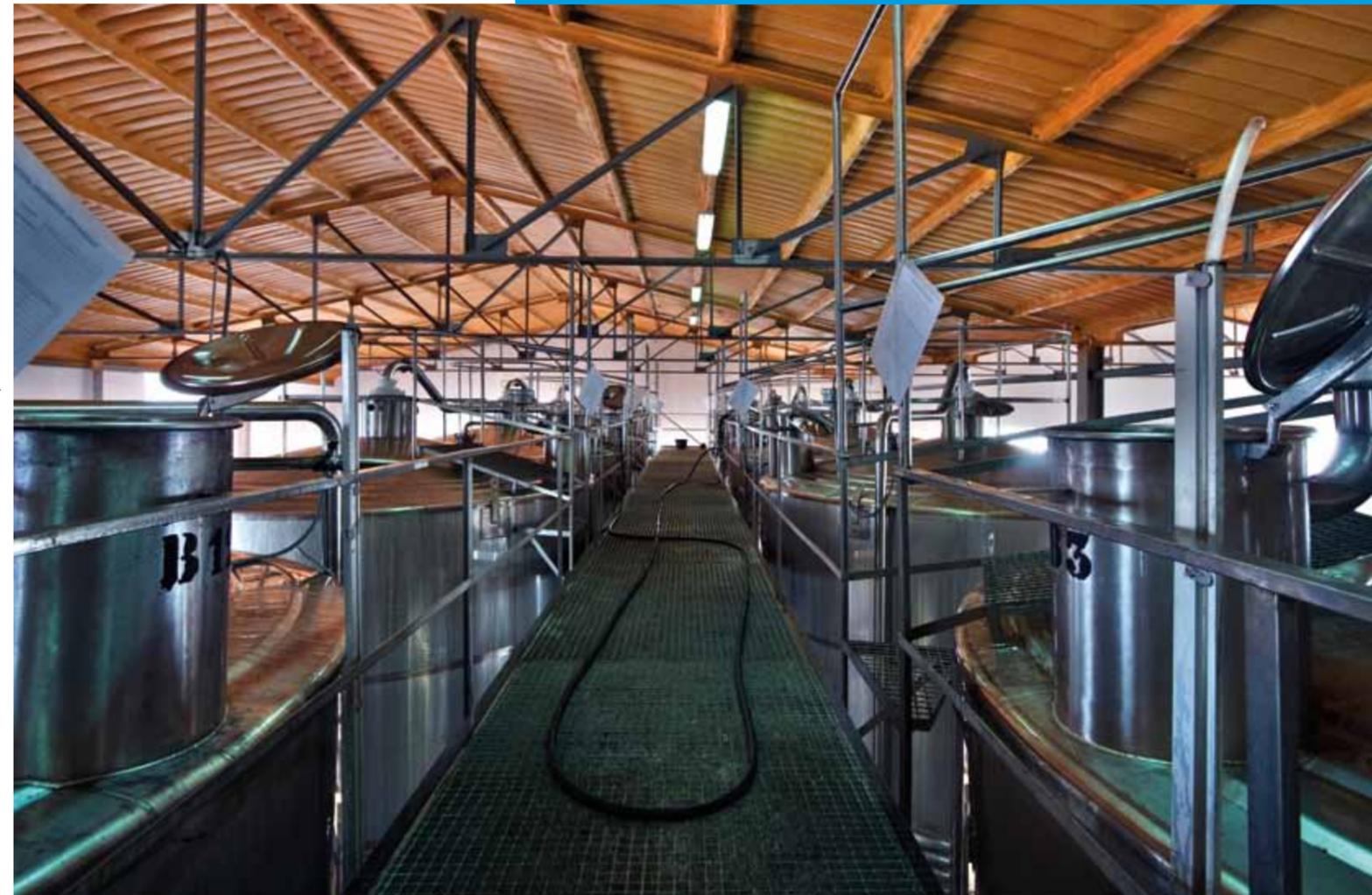
## ПИЩЕВАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ

Пищевая промышленность выдвигает особые требования по чистоте и гигиене производственных помещений. Не менее важна при приготовлении еды и напитков правильная освещенность. Хорошо освещенное пространство облегчает выполнение работы и создает приятную атмосферу.

Спектр выполняемых работ, связанных с приготовлением пищи и напитков, очень широк: начиная от простых и механизированных процессов, где задача работника заключается только в проверке исполнения, до специфической работы, требующей больших визуальных затрат. Поэтому задача светодизайнера – спроектировать систему освещения таким образом, чтобы она соответствовала требованиям по освещению для каждого из выполняемых видов деятельности. Стандартом EN 12464-1 предусмотрен минимальный уровень освещенности 200 люкс для пространств, где выполняется мытье, кипячение, сушка, брожение и начинка. Для производственных помещений, где осуществляется нарезка, измельчение, смешивание, сортировка и упаковка, – стандартом установлен минимальный уровень освещенности 300 люкс, в свою очередь для пространств, где выполняется деятельность, требующая большой зрительной отдачи, или при высоком риске травм, минимальное значение освещенности составляет 500 люкс (скотобойни, маслобойни, мельницы, приготовление деликатесов). На рабочих местах, где прово-

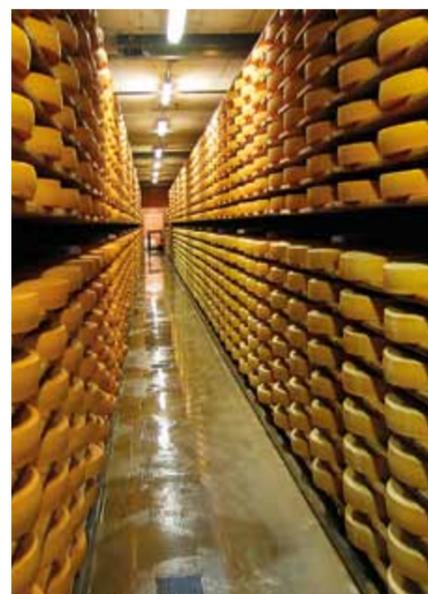
дится контроль, либо особое значение имеет различие цветов, необходим минимальный уровень освещенности в 1000 люкс, светильники с индексом цветопередачи CRI 90 и коррелированной цветовой температурой  $4000\text{ K} \leq \text{TCP} \leq 6500\text{ K}$ .

Для обеспечения требуемого уровня освещенности подходят подвесные трубчатые светильники с прямым распределением светового потока, которые, при потребности определенной зоны зрительной задачи в достаточной вертикальной освещенности можно дополнить светильниками с асимметричной кривой излучения (например, рабочие места с полностью автоматизированным производством). Также дополнительные светильники необходимы на рабочих местах, где выполняются особенно сложные зрительные задачи (например, декорирование, проверка бутылок). Для этих целей подходят светильники с матовым корпусом или микропризмой. Они являются источником мягкого рассеянного света и сводят к минимуму риск возникновения нежелательного отражения от блестящих поверхностей (консервных банок, бутылок). Корпус светильников, применяемых для основного освещения, должен быть изготовлен из небьющихся материалов, во избежание попадания осколков в случае повреждения светильника в пищу или еду в процессе приготовления. Отличным решением с точки зрения безопасности являются светодиодные источники света. По сравнению с традиционными источниками света содержат очень малое количество



опасного вещества (ртути). Кроме того, ртуть находится в твердом состоянии, поэтому, в случае повреждения источника света, нет риска загрязнения воздуха в производственных помещениях.

В то же время во всех производственных процессах пищевой промышленности большое значение имеет правильное различие цветов. Особенно актуально это при работе с пищевыми красителями, либо на рабочих местах, где выполняется визуальная проверка свежести продуктов. Для этих целей предназначены источники света с высокими значениями индекса цветопередачи (минимальный CRI 80). С точки зрения безопасности,



следует использовать пыле-лагозащищенные светильники, либо, в некоторых местах, взрывобезопасные с IP 50, и с IP 65 в местах производства с повышенной влажностью, предназначенных для приготовления пищи.

Особого решения по освещению в пищевой промышленности требуют холодильные камеры. Согласно стандарту – это пространства для хранения с минимальным уровнем освещенности в 100 люкс. Тем не менее, как показывает практика, этого недостаточно, поэтому рекомендуемый нами уровень минимальной освещенности составляет 300 люкс. Подобные световые условия облегчают чтение информации на накладных и позволяют видеть продукты на полках лучше. При этом светильники для холодильных камер должны быть устойчивы к холоду и влажности, поэтому лучше использовать IP 54 и выше. Кроме того, при проектировании освещенности холодильных камер следует принимать во внимание, что при температуре 0°C наблюдается значительное уменьшение светового потока (вплоть до 40% при более низких температурах), поэтому вносить коррективы в систему освещения необходимо уже на этапе планирования. Однако лучшее решение этой проблемы – светильники со светодиодными источниками света, при использовании которых даже при очень низких температурах световой поток не только не уменьшается, а, наоборот, с уменьшением температуры набирает интенсивность.

TORNADO PC LED 146



РЕКОМЕНДУЕМАЯ ПРОДУКЦИЯ  
TORNADO PC 147

TORNADO PC 147



РЕКОМЕНДУЕМАЯ ПРОДУКЦИЯ  
TORNADO PC LED 146

## СКОТОБОЙНИ

Обработка мяса, за редким исключением, включает в себя разные виды деятельности, для выполнения которых необходимы острые рабочие инструменты. Поэтому, правильное освещение производственного помещения и создание оптимальных условий освещения важно не только с точки зрения визуального комфорта, но и для безопасности работников на рабочем месте.

Для производственных помещений мясоперерабатывающей промышленности Европейским стандартом EN 12464-1 установлен минимальный уровень освещенности в 500 люкс. Это значение актуально и для простых на вид работ, таких как, например, мойка. Ее считают сложной зрительной задачей, поскольку гигиене при обработке мяса придается особое значение.

Для обеспечения требуемого уровня освещенности следует установить систему трубчатых светильников с прямым распределением светового потока, который в достаточной степени освещает и вертикальные поверхности. Для рабочих мест, требующих значительного освещения вертикальных поверхностей, общее освещение можно дополнить светильниками с асимметричной кривой светового потока, при этом располагать их следует параллельно рабочей зоне и окнам. Световой поток, падающий

на зону зрительной задачи сверху и немного слева от взгляда работника, предотвращает появление резких теней и обеспечивает прекрасную видимость острых концов рабочих инструментов, снижая, таким образом, риск возникновения травм. При выполнении особенно сложных зрительных задач основное освещение рабочих мест можно усилить при помощи дополнительных светильников. Для осуществления визуального контроля свежести мяса необходимо использовать источники света с минимальным индексом цветопередачи CRI 80. С точки зрения безопасности, следует применять светильники с корпусом, изготовленным из небьющегося материала или защищенного сеткой, которая предотвращает падение осколков поломанного светильника на обрабатываемое мясо. Принимая во внимание условия работы, используемые светильники должны быть устойчивыми к влажности и коррозии, с IP 54 или выше.

Для освещения витрин с мясными продуктами в фирменных магазинах при мясокомбинате лучше использовать светильники с большей долей красного цвета. Освещенный таким образом товар производит впечатление более насыщенного красного и соответственно более свежего продукта.

Для освещения витрин с мясными продуктами в фирменных магазинах при мясокомбинате, лучше использовать светильники с большей долей красного цвета. Освещенный таким образом товар производит впечатление более насыщенного красного и соответственно более свежего продукта.



Светодиодные источники света являются оптимальным решением, поскольку содержание опасных веществ в них значительно ниже, чем в традиционных источниках света.

## ПЕКАРНИ

При проектировании системы освещения пекарни светодизайнеру необходимо принимать во внимание не только разнообразие выполняемой деятельности, но и посменную работу.

Стандартом EN 12464-1 предусмотрен минимальный уровень освещенности 300 люкс для приготовления и выпечки. При выполнении отделки, глазировании и декорировании требуемое значение возрастает до 500 люкс. Лучшая освещенность оказывает положительное влияние на производительность труда, а также производит хорошее впечатление на клиентов и увеличивает посещаемость заведения.

При проектировании системы освещения необходимо учитывать, что процесс производства в основном осуществляется в ночные часы или ранним утром. Поэтому для оптимальной производительности труда и хорошего зрительного и психологического состояния работающих в ночную смену интенсивность

освещения лучше увеличить до 1000 люкс. Кроме того, можно использовать источники с дневным светом и коррелированной цветовой температурой (CCT) более 6500 К. В подобных условиях освещения, максимально приближенных к дневному свету, в организме человека перестает вырабатываться мелатонин, который обычно предупреждает о том, что пришло время сна, и в то же время увеличивается выработка серотонина, стимулирующего деятельность и работоспособность.

Принимая это во внимание, можно обеспечить требуемый уровень освещенности в 1000 люкс, и, с помощью объединения инструментов управления освещением, уменьшить его до значения установленного стандартом для отдельных видов деятельности.

Для освещения помещений пекарни отлично подходит система подвесных трубчатых светильников с прямым распределением светового потока, который при потребности в достаточной вертикальной освещенности зоны



зрительной задачи можно дополнить светильниками с асимметричной кривой распределения излучения. В пекарнях с высокими потолками лучше использовать подвесные светильники с кривой распределения силы света большого радиуса и металлгалогенные лампы. В обоих случаях светильники должны быть защищены небьющимся корпусом, во избежание падения осколков на рабочую поверхность при повреждении источника света. Необходимо использовать уровень защиты светильников с корпусом с IP 50. Отличным решением с точки зрения безопасности являются светодиодные источники света. По сравнению с традиционными источниками света светодиодные источники света содержат очень малое количество опасного вещества (ртути). Кроме того, ртуть находится в твердом состоянии, поэтому в случае повреждения источника света, нет риска загрязнения воздуха в производственных помещениях. В то же время источники света должны обеспечивать правильное различение цветов (например, при выборе ингредиентов или при декорировании), поэтому их индекс цветопередачи должен составлять CRI 80 и более.

TORNADO PC 147



РЕКОМЕНДУЕМАЯ ПРОДУКЦИЯ  
TORNADO PC LED 146  
PRESTIGE LED 151  
PRESTIGE 152

TORNADO PC LED 143



РЕКОМЕНДУЕМАЯ ПРОДУКЦИЯ  
TORNADO PC 143  
PRESTIGE LED 151  
PRESTIGE 152

Для предотвращения возникновения нежелательного отражения от материалов и инструментов с блестящей поверхностью или на экранах мониторов следует применять антибликовые светильники с фактором психологического дискомфорта UGR максимум 19.

## ХИМИЧЕСКАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ

При проектировании системы освещения для химической промышленности, помимо требуемых уровней освещенности светодизайнеру следует также учитывать устойчивость светильников к пыли и взрывобезопасность.

Для производственных помещений химической промышленности европейским стандартом EN 12464-1 установлен уровень минимальной освещенности 300 люкс для зон с постоянным присутствием персонала; 150 люкс для производственных процессов с частичным применением ручного труда, и 50 люкс для работ с дистанционным управлением. Для обеспечения требуемого уровня освещенности подходят светильники для накладного монтажа на потолке или подвесные трубчатые светильники с прямым распределением светового потока. На рабочих местах, где осуществляется контроль или постоянное наблюдение за производственным процессом, также необходима достаточная вертикальная освещенность, например, за счет дополнительных светильников с асимметричной кривой распределения излучения. Для применения в производственных помещениях с высотой потолков 6 метров и более и создания оптимальных световых условий подходят

светильники с кривой распределения силы света большого радиуса и металлогалогенными лампами.

На рабочих местах, где образуется большое количество пыли и грязи (например, при смешивании, измельчении, порошковании), необходимо использовать светильники с защитным корпусом IP 65.

Лаборатории в химической промышленности нуждаются в специальных световых решениях. Нормативными документами регламентирован минимальный уровень освещенности в 500 люкс; для рабочих мест, где осуществляется контроль – необходима освещенность 1000 люкс и нейтральный белый или дневной свет, соответствующий коррелированной цветовой температуре  $4000\text{K} \leq T_{\text{ср}} \leq 6500\text{K}$ . Для надежной идентификации цветов при использовании химических веществ, источники света должны иметь индекс цветопередачи CRI 90 и более. Для предотвращения возникновения нежелательного отражения от материалов и инструментов с блестящей поверхностью или на экранах мониторов следует применять антибликовые светильники с матовым корпусом или микропризмой с фактором психологического дискомфорта UGR макс. 19. Поскольку для работы в лабораториях используются взрывчатые и воспламеняющиеся вещества, необходимо применять светильники с IP 65.



PRESTIGE LED 151

RECOMMENDED PRODUCT  
PRESTIGE 152

RELAX XTP IP65 LED 149

RECOMMENDED PRODUCT  
RELAX XTP IP65 149  
INDIRECT XTP IP54 150

TORNADO PC LED 146



RECOMMENDED PRODUCT  
TORNADO PC 147  
PRESTIGE LED 151  
PRESTIGE 152

Задача общего освещения подземной парковки заключается не только в том, чтобы обеспечить определенную видимость, но и подарить человеку ощущение комфорта и безопасности.

TORNADO PC LED 143

## ПОДЗЕМНЫЕ АВТОСТОЯНКИ

Подземная автостоянка предъявляет особые требования к интенсивности и виду освещенности, начиная со светильников, обозначающих вход и выход, освещения для ориентации и заканчивая общим освещением функциональной зоны.

При решении вопросов освещенности подземной автостоянки, одной из наиболее важных для светодизайнеров является зона въезда и выезда, сценарий освещения в которых значительно меняется. При подобном перемещении в различных световых средах зрению достаточно сложно адаптироваться. Для решения этой проблемы в данных зонах следует устанавливать больше светильников (как в тоннелях), которые обеспечи-

вают более мягкие изменения освещенности и соответственно более плавный переход.

Задача общего освещения подземной парковки заключается не только в том, чтобы обеспечить определенную видимость, но и дать клиенту ощущение комфорта и безопасности. Для быстрой и грамотной оценки ситуации водителем, следует выбирать светильники с минимальной освещенностью в 75 люкс.

При этом лучше использовать антивандальные светильники с длительным сроком службы, расположив их по обе стороны от полосы движения. Зоны, где люди не находятся постоянно, должны быть хорошо освещены и из соображений безопасности. Достаточная освещенность дает возможность заметить лица и своевременно ответить при появлении первых признаков агрессии.



При разработке системы освещения также необходимо учитывать долговечность источников света. Как в отношении срока службы, так и потребности в обслуживании, лучшим решением являются светодиодные светильники. Поскольку автостоянки - пространства без доступа дневного света и постоянного присутствия людей, а также с точки зрения энергосбережения имеет смысл установить датчик постоянной освещенности и детектор присутствия, который сканирует перемещение транспортных средств в гараже, управляет освещенностью зон при необходимости и ориентирует в зоне подземной парковки.



## АВАРИЙНОЕ ОСВЕЩЕНИЕ

В пространствах с высокой концентрацией людей, помещениях без доступа дневного света и зонах коммуникаций аварийное освещение помогает в экстренных ситуациях и снижает риск получения травм.

Вне зависимости от того, произошло ли отключение электроэнергии, возникла опасность пожара или другая кризисная ситуация, задача аварийного освещения заключается в обеспечении достаточной видимости для ориентации людей, покидающих пространство, либо для облегчения их доступа к огнетушителям. Правильно расположенное и поддерживаемое аварийное освещение предотвращает возникновение паники, получение травм и даже спасает жизни. Наиболее важные характеристики, которые необходимо принимать во внимание при

выборе типа аварийного освещения, - длительный срок службы и возможность обеспечения хорошей видимости при отключении электроэнергии.

Оптимальным решением являются аккумуляторные светодиодные светильники, минимальный срок службы которых составляет 50 000 часов. При их использовании снижаются затраты на эксплуатацию, и, по сравнению с другими источниками света, пользователь может сэкономить до 70% потребления энергии. Для увеличения эффективности светодиодного освещения также устанавливают дополнительную оптику и отражатели, в данном случае количество используемых светодиодных светильников уменьшается при соблюдении правового стандарта.

Требования по безопасности и аварийному освещению регламентированы Европейским стандартом EN 1838.



Правильно расположенное и поддерживаемое аварийное освещение предотвращает возникновение паники, травм и даже спасает жизни.

### Определение аварийного освещения

В соответствии со стандартом, под аварийным освещением понимают освещение, которое включается при неисправности основного искусственного освещения.

### Задачи аварийного освещения

- Безопасная эвакуация из проблемной зоны при выходе из строя общего источника электропитания (для эвакуации необходима видимость)
- Достаточная видимость и ориентация в путях эвакуации и в зонах повышенной опасности (освещенные или подсвеченные предупреждающие знаки вдоль эвакуационных путей, указатели направления для помощи в продвижении к аварийному выходу)
- Обеспечение легкого обнаружения и доступа к противопожарному и аварийно-спасательному оборудованию

### 1. Аварийное освещение путей эвакуации

Аварийное освещение путей эвакуации обеспечивает быстрое обнаружение и безопасное использование средств аварийного покидания.

На путях эвакуации шириной до 2 метров:

Освещенность	минимум 1 люкс вдоль осевой линии, 0,5 люкс при ширине не менее половины
Равномерность	$E_{max} : E_{min} \leq 40 : 1$ люкс
Цветопередача	$CRI \geq 40$
Установленное время обслуживания путей эвакуации	1 час
Отсрочка при включении	50 % требуемого уровня освещенности в течение 5 сек, 100 % в течение 60 сек

(при ширине более 2 метров можно говорить о группе полос 2-метровой ширины или обеспечивать антипаниковым освещением – как на открытом участке)

### 2. Антипаниковое освещение

Аварийное освещение для предотвращения паники обеспечивает необходимую освещенность и позволяет людям достичь мест, где обозначены пути эвакуации.

Освещенность	$E$ (горизонтальная на уровне пола) $\geq 0.5$ люкс (за исключением участка шириной 0,5 м по краю периметра помещения)
Равномерность	$E_{max} : E_{min} \leq 40 : 1$ люкс
Цветопередача	$CRI \geq 40$
Установленное время обслуживания путей эвакуации	1 час
Отсрочка при включении	50 % требуемого уровня освещенности в течение 5 сек, 100 % в течение 60 сек

### 3. Рабочие места с повышенной опасностью

К потенциально опасным рабочим процессам предъявляются особые требования. Для обеспечения безопасности деятельности операторов при работе с оборудованием, в лабораториях, связанных с использованием опасных веществ, или помещениях для контроля, необходимо выполнение определенного порядка действий в случае экстренного прекращения работы.

Освещенность	$E_{min} = 10\%$ от уровня, необходимого для выполнения зрительной задачи, минимум $> 15$ люкс
Равномерность	$E_{max} : E_{min} \leq 10 : 1$ люкс
Цветопередача	$CRI \geq 40$
Установленное время обслуживания путей эвакуации:	до тех пор, пока сохраняется опасность
Отсрочка при включении	0,5 сек





SAL UNDER SPREADER  
SAL UNDER CHARGE BEAM

**HARD HAT AREA**  
OBRIGATORIO USO DE CAPACETE

# НАРУЖНОЕ ОСВЕЩЕНИЕ РАБОЧИХ МЕСТ

Поскольку многие виды деятельности выполняются не внутри производственных помещений, а снаружи, при разработке светового решения на передний план выходит искусственное освещение, особенно после наступления темноты, когда необходимо обеспечить оптимальные условия для выполнения сложных зрительных задач и одновременно свести к минимуму риск получения травм на рабочем месте.

В то время как в помещениях искусственное освещение используется дополнительно вместе с дневным светом, на наружных рабочих местах потребность в нем возникает только с наступлением вечера и до раннего утра, когда дневной свет отсутствует.

Данное обстоятельство в значительной степени влияет не только на остроту зрения, но и на физиологию работников. После наступления темноты острота зрения работников составляет лишь от 3 до 30% от показателя при дневном свете; кроме того, подавляется деятельность колбочек сетчатки глаза, ответственных за распознавание цветов и форм; включается так называемое сумеречное зрение, при котором в сетчатке глаза активизируются палочки и колбочки, способные различать только оттенки серого; в организме человека повышается уровень гормона отдыха мелатонина, что вызывает снижение работоспособности. Из-за упадка сил и усталости, концентрация внимания работника снижается, а риск получения травм увеличивается. Соответствующая интенсивность освещения и правильно подобранная коррелированная цветовая температура обеспечивают на наружных рабочих местах

световые условия, которые активизируют деятельность светочувствительных колбочек, улучшают работоспособность и концентрацию внимания, и таким образом увеличивают безопасность на рабочем месте.

При проектировании светового решения, помимо учета биологического влияния освещения на человека, также необходимо решить и ряд других проблем, связанных с эргономикой наружного рабочего места. Поскольку при планировании наружного освещения на отражающие поверхности рассчитывать не приходится, для освещенности данных пространств используют светильники с прямым распределением светового потока. При данном типе освещения риск появления нежелательных резких теней и прямых бликов от источника света несравнимо выше, и предотвратить их возникновение можно только при правильном размещении светильников, применении осветительного оборудования с антибликовыми экранирующими решетками и выпрямлении светового потока.

Поскольку на наружных рабочих местах часто перемещаются работники и оборудование, обозначение зоны зрительной

задачи также представляет сложность при планировании световых решений. Если точно определить место зрительной задачи не представляется возможным, для выполнения наиболее сложных зрительных задач необходимо определить общий размер системы освещения для всего наружного рабочего места с самым высоким, требуемым стандартом, уровнем освещенности.

Необходимо учитывать, что наружное рабочее место часто окружено темной зоной, которая мешает равномерному распределению яркости. Если в

отдельных частях пространства уровни яркости сильно отличаются друг от друга, человеческому зрению необходимо несколько минут для полной адаптации. В результате, возрастает нагрузка на зрение работника, что вызывает преждевременную усталость глаз, а снижение концентрации внимания увеличивает риск получения травм на рабочем месте. Чтобы этого избежать, необходимо создать однородную световую среду без особых различий в уровне яркости. Равномерно освещенное рабочее место способствует психологическому комфорту

работников и созданию позитивной доброжелательной атмосферы. С точки зрения безопасности, важно избежать проявления стробоскопического эффекта, когда на рабочем месте включено искусственное освещение. Если частота и скорость вращения одинаковы, и у пользователя возникает впечатление, что инструмент выключен, он может получить серьезные травмы. Поэтому очевидно, что стробоскопический эффект представляет большую опасность, особенно при работе с вращающимися инструментами. Предотвратить его возникновение можно при

помощи установки высокочастотных пускорегулирующих аппаратов, выделяющих свет с частотой, которую глаз человека не замечает и поэтому воспринимает освещение как непрерывное, либо светодиодных светильников.

Требования к наружному освещению рабочих мест регламентированы Европейским стандартом EN 12464-2.



Основная задача при решении вопросов освещения данных пространств - обеспечение достаточного уровня освещенности зоны зрительной задачи и зоны окружения и предельно равномерного распределения яркости.

## НЕФТЕХИМИЧЕСКАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ И ЭНЕРГЕТИКА

Многие отрасли промышленности для выполнения работ по техническому обслуживанию и производственной деятельности нуждаются в создании наружных рабочих мест. Совершенное световое решение при работе с оборудованием и инструментами необходимо не только для обеспечения достаточной остроты зрения, но и из соображений безопасности.

В наружных рабочих местах нуждаются разные отрасли промышленности, например, химическая, нефтехимическая, энергетика, горная промышленность и обработка полезных ископаемых. Основная задача при решении вопросов освещения данных пространств - обеспечение достаточного уровня освещенности зоны зрительной задачи и зоны окружения и предельно равномерного распределения яркости во всем производственном пространстве при минимальном риске нежелательных бликов.

Европейским стандартом EN 12464-2 предусмотрен минимальный уровень освещенности от 20 до 100 люкс, с равномерностью от  $U_0=0,25$  до  $U_0=0,4$  для общих видов работ, выполняемых на наружных рабочих местах нефтехимической и энергетической промышленности. Для

деятельности, включающей ремонт станков или электрооборудования, требуемое значение минимальной освещенности увеличивается до 200 люкс с равномерностью  $U_0=0,5$  с необходимостью в дополнительном локальном освещении места выполнения зрительной задачи.

В случае, если при проектировании системы освещения светодизайнеру сложно определить границы зоны зрительной задачи, предусмотренный стандартом уровень освещенности следует обеспечить во всем производственном пространстве.

Особое значение при решении вопросов освещенности наружных рабочих мест в нефтехимической и энергетической промышленности имеет равномерное распределение яркости во всей производственной зоне.

Если в отдельных частях пространства уровни яркости сильно отличаются друг от друга, человеческому зрению необходимо несколько минут для полной адаптации. В результате, возрастает нагрузка на зрение работника, что вызывает преждевременную усталость глаз, а снижение концентрации внимания увеличивает риск получения травм на рабочем месте. Более того, темные и недостаточно освещенные зоны вызывают у работников чувство депрессии. И, наоборот, однородное освещенное пространство, где работники хорошо ви-

дят друг друга, способствует созданию дружелюбной атмосферы и усиливает ощущение психологического комфорта. Улучшить атмосферу также можно при помощи достаточной цилиндрической освещенности зоны зрительной задачи, которая позволяет отчетливо видеть лица коллег без темных теней. Таким образом, задачей светодизайнера является разработка системы освещения для создания в поле зрения работников однородной световой среды без больших различий в интенсивности яркости.

Для достижения требуемого уровня освещенности с соответствующей равномерностью распределения яркости используют светильники с асимметричным отражателем и лампами высокого давления. Их высококачественная оптика и корпус из листового стекла сводят к минимуму риск появления бликов. Данный тип светильников обеспечивает достаточную освещенность всей рабочей поверхности. Для освещения больших поверхностей используют широкоугольные прожекторные системы. Принимая во внимание, что наружные рабочие места нефтехимической и энергетической промышленности отличаются высокой концентрацией пыли, грязи и имеют большую влажность, предпочтение следует отдавать светильникам, изготовленным из достаточно устойчивых материалов с соответствующим уровнем покрытия IP.



На рабочих местах, где используются взрывчатые вещества или в окружающую среду выделяются взрывоопасные пары (нефтеперерабатывающие заводы, скважины при добыче природного газа), необходимо применять взрывобезопасные светильники.

При решении вопросов с освещенностью повышенного внимания с точки зрения безопасности требуют наружные электрические подстанции. Так, важно обеспечить световые условия для проведения надежной визуальной проверки проводки в любое время, в том числе ночью. В связи с этим, на первый план выходит требование по достаточной освещенности, минимальное значение которой, согласно стандарту EN 12464-2, составляет 50 люкс. Светильники системы освещения необходимо устанавливать на достаточном расстоянии от высоковольтных линий, во избежание удара током персонала во время выполнения работ по обслуживанию и замене ламп. Кроме того, рекомендуется монтировать светильники на такой высоте, чтобы не приходилось использовать лестницу для того, чтобы до них достать.

UX-STADIO MARS 2000 158



РЕКОМЕНДУЕМАЯ ПРОДУКЦИЯ UX-STADIO VENUS 2000 158

UX-STADIO MARS 1000 157



РЕКОМЕНДУЕМАЯ ПРОДУКЦИЯ UX-STADIO VENUS 1000 158

UX-STAR 250/400 157



Зоны риска и опасности в складских помещениях должны быть выделены светоотражающей краской.

## ХРАНЕНИЕ И ЛОГИСТИКА

Для решения вопросов освещенности в местах для хранения необходим гибкий подход. В то время как на открытых складах, где не работают в ночную смену, – на первый план выходит проблема защиты имущества, то на складах с бесперебойной работой основное значение имеет обеспечение безопасности на рабочих местах.

Установленный стандартом EN 12464-2 уровень освещенности меняется в зависимости от вида пространства и выполняемой деятельности. В местах для хранения без ночных смен и необходимостью в защите имущества или в складских помещениях с бесперебойной деятельностью, где осуществляются только кратковременные погрузочно-разгрузочные работы с крупногабаритными деталями и сырьем, стандартом предусмотрено значение минимальной освещенности 20 люкс. При возрастании нагрузки при выполнении зрительной задачи и увеличении риска получения травм на рабочем месте, требования к минимальной освещенности увеличиваются до 50 люкс (непрерывная погрузка-разгрузка товаров, сырья, перемещения с грузоподъемным краном) и до 100 люкс (чтение адресов, работа с инструментами). Для работ, связанных с установкой электроприборов, оборудования, конвейеров и для контроля, минимальное значение освещенности согласно стандарту составляет 200 люкс с равномерностью  $U_0=0,5$  и необходимостью

использования локального освещения в зоне зрительной задачи.

На открытых складах, где ночью не производятся погрузочно-разгрузочные работы, в первую очередь для защиты имущества важно обеспечить минимальный уровень освещения охраняемой зоны. Для этой цели зоны риска и опасности в складских помещениях должны быть выделены светоотражающей краской, для предотвращения возникновения маскируемых теней.

Столбы наружного освещения с кривой распределения силы света большого радиуса подходят для общего освещения пространства. Достаточная периферийная освещенность помогает сотрудникам охраны контролировать ситуацию и выявлять злоумышленников при их появлении в складском пространстве.

При этом место расположения контрольного пункта службы безопасности должно оставаться неосвещенным и не быть видно снаружи. При проникновении злоумышленников на территорию склада, они не должны знать, где находится охрана до тех пор, пока их самих можно будет легко обнаружить в свете отражателей. Если склад обнесен забором, можно установить более низкие столбы наружного освещения с кривой распределения силы света большого радиуса по периметру забора. Такое световое решение обеспечит достаточную периферийную освещенность и освещенность зоны доступа. При большом риске нанесения ущерба или кражи, каждый столб можно оснастить двумя светильниками, соединив их в цепь. Даже



при таком решении освещенность не будет превышать допустимый уровень и не будет причиной избыточного освещения соседних участков и зданий.

Открытые склады с работой в ночную смену обычно расположены возле погрузочно-разгрузочного и транспортного оборудования. Помимо общего освещения, данные рабочие места должны быть в достаточной мере освещены по всей рабочей поверхности при помощи дополнительной освещенности зоны зрительной задачи. Если при перемещении товара из одного места в другое используются передвижные устройства, предпочтительнее динамические световые решения. При применении порталных и мостовых кранов, светильники с кривой распределения силы света большого радиуса следует расположить прямо возле ходового устройства крана, так, чтобы световой поток падал перпендикулярно направлению траектории движения крана.

Для предотвращения возникновения нежелательных бликов и снижения риска травм, освещенность выстраивают таким образом, чтобы световой поток от светильника падал в направлении взгляда работающего.

UX-STADIO  
VENUS 1000 158



РЕКОМЕНДУЕМАЯ ПРОДУКЦИЯ  
UX-STADIO 158  
VENUS 2000  
UX-STADIO 157  
MARS 1000  
UX-STADIO 158  
MARS 2000

UX-STADIO  
MARS 1000 157



РЕКОМЕНДУЕМАЯ ПРОДУКЦИЯ  
UX-STADIO 158  
VENUS 1000  
UX-STADIO 158  
VENUS 2000  
UX-STADIO 157  
MARS 2000  
UX-STAR 250/400 157

## СТРОИТЕЛЬНЫЕ ПЛОЩАДКИ

Строительные площадки – открытые рабочие места, ограниченные во времени, где часто происходят изменения, поэтому при разработке системы освещения основную роль играет гибкость светового решения.

Европейским стандартом EN 12464-2 в зависимости от выполняемой деятельности для строительных площадок предусмотрен уровень освещенности от 20 люкс (снос зданий, земляные работы) до 200 люкс (соединение элементов, сложный электромонтаж, работы с оборудованием и монтаж труб). Поскольку в процессе строительства внешний вид строительной площадки меняется, система освещения должна быть гибкой. Оптимальным решением являются передвижные стенды со светильниками, оснащенными регулируемыми отражателями с питанием от автономного источника энергии. Для обеспечения требуемого уровня освещенности используют прожекторы для металлогалогенных ламп или натриевых ламп высокого давления. На строительной площадке необходимо обеспечить основную освещенность по ее периметру. Однако при выполнении земляных работ или в частично крытых пространствах данное световое решение требует также до-

полнительной освещенности зоны зрительной задачи. Для этой цели подходят светильники с трубчатыми люминесцентными лампами. В зонах повышенной опасности также необходимо устанавливать аварийную сигнализацию.

Поскольку строительная площадка – это пространство с высокой концентрацией пыли и влажности, в системе освещения следует использовать светильники с минимальным покрытием IP 54, желательно из небьющихся материалов. Для увеличения безопасности рекомендуется использовать защитную сетку – при повреждении светильника, она предохранит от падения осколков и получения травм работниками.

Особого подхода к световому решению на строительной площадке требуют подъемные краны. Основная задача при проектировании освещенности в данном случае заключается в обеспечении крановщику хорошей видимости всего рабочего места и перемещаемого груза.

Для решения этой задачи и лучшей ориентации крановщика очень важна достаточная горизонтальная и вертикальная освещенность всей рабочей поверхности. Для достижения оптимальных световых условий светильники с кривой распределения света большого радиуса рекомендуется монтировать прямо к башне и стреле грузоподъемного крана.



При размещении светильников необходимо учитывать расположение кабины крана, чтобы они не давали бликов при работе крановщика.

Рекомендуется использовать защитную сетку – при повреждении светильника она предотвращает падение осколков и, следовательно, получение травм работниками.



UX-STADIO  
MARS 1000 157



РЕКОМЕНДУЕМАЯ ПРОДУКЦИЯ  
UX-STADIO  
VENUS 1000 158



UX-STADIO  
MARS 2000 158



РЕКОМЕНДУЕМАЯ ПРОДУКЦИЯ  
UX-STADIO  
VENUS 2000 158



Правильная освещенность улучшает ориентацию работников и одновременно снижает риск столкновения при перемещении транспортных средств и оборудования по строительной площадке. С точки зрения передвижения, в коммуникационных зонах устанавливают опознавательные огни и световые ориентиры. Привлечь внимание водителей к зоне риска и необходимости снизить скорость можно при помощи динамических световых сигналов.

На контрольных пунктах помимо обеспечения достаточной освещенности, необходимо предотвратить возникновение нежелательных бликов.

## КАНАЛЫ, ШЛЮЗЫ, ПОРТЫ, ВЕРФИ И ДОКИ

Грузоперевозки по воде и последующая перезагрузка в порту требует сбалансированного светового решения. Правильная освещенность подобных пространств значительно сокращает время постановки судна на якорь, ускоряет передачу товара и в то же время снижает риск столкновений в порту.

Для каналов, шлюзов, портов, верфей и доков минимальный уровень освещенности в зависимости от сложности выполняемой задачи и степени опасности пространства согласно Европейскому стандарту EN 12464-2 составляет от 10 люкс (пристани, сходни) до 50 люкс (соединительные трубы, шланги и веревки; чтение уведомлений) с равномерностью освещения U0 от 0,25 до 0,4. Проектировать освещение необходимо таким образом, чтобы оно не создавало бликов для кораблей, перемещающихся у причала для разгрузки или погрузки. Само световое решение и тип используемых светильников зависят от размера поверхностей, которые нуждаются в освещении.

Для освещения в грузовом порту поверхностей меньшего размера применяют как стандартные светильники, предназначенные для освещения общественных мест, так и отражатели с кривой распределения силы света большого радиуса или прожекторы для монтажа на высоте 12 метров.

Крупногабаритные терминалы с контейнерами освещают при помощи отражателей или прожекторов, установленных на мачтах на высоте от 25 до 35 метров. Для освещения зон большого размера и предотвращения появления нежелательных бликов необходимо использовать светильники с большим углом излучения в вертикальном направлении и диффузную оптическую систему - в горизонтальном. Зоны зрительной задачи в местах для погрузки и разгрузки товара должны быть освещены дополнительно. На контрольных пунктах помимо обеспечения достаточного уровня освещенности важно правильно направить световой поток светильников для предотвращения возникновения нежелательных бликов.

При выборе источников света большее значение имеет их эффективность и срок службы. При большем сроке службы источника света, затраты на обслуживание всей системы освещения снижаются, поэтому наиболее эффективное решение представляют светодиодные источники света. Они также имеют высокую устойчивость против температурных колебаний, и, по сравнению с традиционными источниками света, их световой поток не уменьшается при низких температурах. В то время как в качестве основного освещения часто используются натриевые лампы высокого давления, на местах и для декоративности, где важно различие цветов, например при



Особого решения требует пункт перевалки, предназначенный для загрузки и разгрузки товара и оснащенный кранами. Один из вариантов светового решения для разгрузочных зон в порту – сооружение мачты на каждом из концов крановых рельс, так чтобы свет с монтированных на них прожекторов попадал между рядами тележек. При выборе светильника для крана необходимо учитывать, что при его движении могут возникнуть вибрации, поэтому светильники следует устанавливать на местах, максимально изолированных от этого воздействия. Если порт оборудован рельсовым краном или другими передвижными устройствами, в системе освещения следует использовать функционал динамической освещенности.

освещенности доков, следует применять светильники с металлогалогенными лампами с индексом цветопередачи CRI от 80 до 95.

Несмотря на промышленную направленность, грузовые порты зачастую выступают в качестве одной из главных частей города. Поэтому при разработке световых решений, помимо функциональности, следует также принимать во внимание и эстетический потенциал. При помощи соответствующей программы управления системой освещения в вечерние часы можно значительно повысить привлекательность данной промышленной зоны.

UX-STADIO  
MARS 1000 157



РЕКОМЕНДУЕМАЯ ПРОДУКЦИЯ  
UX-STADIO 158  
VENUS 1000  
UX-STAR 250/400 157

UX-STADIO  
MARS 2000 158



РЕКОМЕНДУЕМАЯ ПРОДУКЦИЯ  
UX-STADIO 158  
VENUS 2000

## ОСВЕЩЕННОСТЬ ОТКРЫТЫХ АВТОСТОЯНОК

Кроме эстетической задачи наружное освещение промышленной зоны также выполняет функцию безопасности. Оно облегчает ориентацию на открытых пространствах, сопровождается входами в здания, усиливает ощущение безопасности и комфорта. Особенно высокие требования к освещенности открытых пространств предъявляются на автостоянке, где пересекаются пешеходы и водители.

Правильно освещенные вертикальные и горизонтальные зоны сводят к минимуму риск столкновения и предоставляют информацию для ориентации в пространстве. Подъездные пути и места для

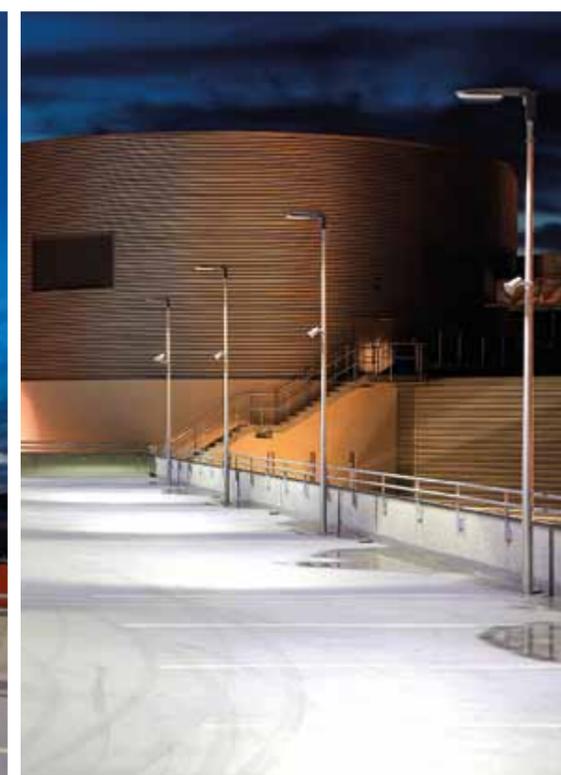
открытой стоянки делают видимыми при помощи столбов наружного освещения; утопленные в земле светильники отделяют парковочную зону от полос движения и пешеходных зон. Ко всем видам светильников, предназначенных для использования под открытым небом, предъявляются строгие требования в отношении устойчивости к влажности, температурным колебаниям и загрязнениям.

С экологической точки зрения, хорошим решением являются новые виды светильников, которые не выделяют свет в верхние полупространства и таким образом не вызывают «светового загрязнения», а именно светодиодные источники света. Они отличаются высокой эффективностью, а благодаря низкому уровню отказов и

Особенно высокие требования к освещенности внешних пространств предъявляются на парковке, где пересекаются пешеходы и водители.

длительному сроку службы не требуют больших эксплуатационных затрат. В отличие от традиционных источников света, например люминесцентных или разрядных ламп, светодиодные источники набирают яркость немедленно после подачи питания, более того, после короткого отключения электроэнергии яркость полностью восстанавливается без малейшей задержки. При освещении внешних пространств и парковочных зон яркости освещения можно достичь незамедлительно, что значительно улучшает безопасность передвижения работников в промышленных зонах. То обстоятельство, что во внешней среде, при низких температурах, в отличие от традиционных источников света, светодиоды не теряют своей эффектив-

ности, но и наращивают ее – очевидно, говорит в их пользу. С точки зрения безопасности, это очень устойчивый источник света, который сложно повредить, и, даже в этом случае, он не представляет опасности для здоровья работников. Кроме того, по сравнению с традиционными источниками, светодиоды содержат ничтожно малое количество тяжелых металлов в твердом состоянии, что снижает риск загрязнения воздуха.





# ОСОБЫЕ ТРЕБОВАНИЯ К ПРОМЫШЛЕННЫМ СВЕТИЛЬНИКАМ

Применяемые в производственных помещениях светильники подвергаются влиянию окружающей среды. Для обеспечения безопасности на рабочих местах, они должны быть защищены от часто встречаемой в данных пространствах пыли, влажности, воды и огнеопасных или взрывчатых веществ.

Установленное Международным стандартом МЭК и Европейским стандартом EN 60529 значение IP (Международное обозначение степени защиты), а также значения Ex, при помощи которого европейская директива ATEX (Atmosphères Explosibles) определяет необходимый уровень защиты светильника на рабочих местах, где используются огнеопасные и взрывчатые вещества, показывают, насколько светильники удовлетворяют предъявляемым требованиям в конкретных производственных пространствах.

## Международная защита IP

Код IP выражает степень защиты светильников, применяемых для внутреннего или внешнего освещения, от проникновения извне твердых предметов или жидкости. Код состоит из 2 цифр IP XY – первая служит для оценки уровня защиты от вредных воздействий и проникновения инородных тел (X) и вторая – от проникновения

воды (Y). Для наружного применения рекомендуется использовать светильники с минимальным значением IP44, при прямом контакте с водой необходим IP65. Пылевлагозащищенные светильники, которые также можно использовать при контакте с водой, имеют максимально высокий уровень защиты IP 68.

## Взрывобезопасные светильники

Использование в производственных помещениях огнеопасных и взрывчатых веществ определяет необходимость применения пожаро- и взрывобезопасных светильников. Особенно это касается пространств, которые отличаются высоким уровнем запыленности (до 80% пыли, возникающей в процессе производства, считается пожароопасной). Также представляют опасность и пространства, где осуществляется работа с кислородом. На основе общей классификации отдельные пространства делятся на зоны в

зависимости от риска взрыва, и для каждой из них определяется значение уровня защиты, которое должны иметь светильники, предназначенные для освещения.

## ОПАСНЫЕ МЕСТА ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ

Опасные места в зависимости от взрывоопасности веществ делятся на три «класса». Последующее деление классов на «разделы» или «зоны» основано на пожароопасности или риске взрыва. Зональная система имеет 3 уровня опасности против 2 уровней деления по разделам.

К опасным местам **Класса I** относятся места, где горючие газы или пары присутствуют в воздухе в количествах, достаточных для получения взрывчатой или воспламеняющейся смеси. Термины «газы» или «пары» отличаются в зависимости от того, находится ли вещества в газообразном состоя-

нии при нормальных атмосферных условиях, такие как водород или метан, или это пары, которые образуются в результате испарения жидкости при нормальных атмосферных условиях, такие как газолин (бензин).

Подраздел Класса 1, «разделы» или «зоны» делятся на основе того, что на месте присутствует взрывоопасная атмосфера. Если риск возникновения взрыва очень низкий, место не представляет опасности. Наглядный пример пространства с низким уровнем риска – обычный частный дом, для отопления которого используется природный газ (пропан). В исключительно редких случаях, вследствие утечки газа может произойти взрыв, как правило, имеющих разрушительные последствия, однако, поскольку системы отопления и подачи газа оснащены системами безопасности, риск этого происшествия настолько мал, что данные пространства не считаются «опасными».

В таблице ниже приведены отличия между разными зонами.

Частота присутствия	Зона	Длительность присутствия взрывоопасной смеси
Постоянно	0	1 000 часов за год и более (10 %)
Базовый уровень	1	От 10 до 1 000 часов в год (от 0,1 % до 10 %)
Редко	2	Менее 10 часов в год (от 0,01 % до 0,1 %)
Не подлежит классификации	–	Менее 1 часа в год (менее 0,01 %)

Места, относящиеся к **Классу I**, делятся на группы в зависимости от взрывоопасности присутствующих веществ. В Северной Америке традиционно используют четыре группы, в МЭК и CENELEC – три. В таблице ниже приведено сравнение двух классификаций.

Типовой газ	Класс/Раздел	Группы газов	Зона Группы газов
Ацетилен		A	
Водород		B	II C
Этилен		C	II B
Пропан		D	II A

Места, принадлежащие **Классу II**, представляют риск из-за присутствия горючей или электропроводящей пыли, в количествах достаточных для возникновения риска пожара или взрыва. Тем не менее, присутствие некоторого количества горючей пыли не является основанием для однозначного отнесения пространства ко второму классу опасных мест.

Группы	Тип вещества	Примеры
E	Электропроводящая (металлическая) пыль	Порошковые металлы (алюминий или магний)
F	Угольная пыль	Сажа, угольная пыль или коксовая пыль
G	Зерновая пыль	Крупа, мука, сахар, специи и определенные полимеры

**Зона 20** - зона, в которой горючая пыль в виде облака присутствуют постоянно или часто при нормальном режиме работы, в количествах достаточных для образования взрывоопасной смеси.

**Зона 21** - зона, в которой горючая пыль в виде облака может стать причиной возникновения взрывоопасной смеси при нормальном режиме работы (вероятность есть).

**Зона 22** - зона, в которой облака горючей пыли появляются нечасто и присутствуют в течение очень короткого времени, либо слои пыли могут накапливаться при не нормальном режиме работы (например, аварии).

Места **Класса III** – представляют опасность из-за наличия в среде легко воспламеняющихся волокон или летучих веществ. Однако количества вещества, находящегося во взвешенном состоянии в воздухе, недостаточно для создания взрывоопасных смесей. Легко воспламеняющиеся волокна и летучие вещества, как правило, являются пожароопасными, но не взрывоопасными. Более опасная ситуация с веществами третьего класса может возникнуть, если слой пыли от оборудования станет причиной пожара, который перекинется на другие взрывоопасные предметы.

## ТЕМПЕРАТУРНЫЕ КЛАССЫ (ОБОРУДОВАНИЯ)

Температура воспламенения или самовоспламенения (ATI) – это минимальная температура поверхности, на которой образуется взрывоопасная атмосфера. Легковоспламеняющиеся пары и газы классифицируют по температуре самовоспламенения. Максимальная температура нагрева оборудования всегда должна быть ниже температуры воспламенения воздушной смеси (газов или паров) среды, в которой оно находится. На оборудовании есть маркировка с указанием температуры использования или температурного класса по отношению к температуре окружающей среды +40°C (+104°F). Температурный класс (код T) обозначен на фирменном щитке в соответствии с таблицей, приведенной ниже.

Североамериканский температурный код	МЭК/CENELEC/NEC 505 Температурные классы оборудования	Максимальная температура	
		°C	°F
T1	T1	450	842
T2	T2	300	572
T2A	–	280	536
T2B	–	260	500
T2C	–	230	446
T2D	–	215	419
T3	T3	200	392
T3A	–	180	356
T3B	–	160	329
T3C	–	150	320
T4	T4	130	275
T4A	–	120	248
T5	T5	100	212
T6	T6	85	185

Степени защиты	
1-й цифровой код (Защита от инородных тел и воздействия)	2-й цифровой код (Защита от проникновения воды)
0	Защиты нет
1	Защита от твердых частиц размером > 50 мм
2	Защита от твердых частиц размером > 12 мм
3	Защита от твердых частиц размером > 2,5 мм
4	Защита от твердых частиц размером > 1 мм
5	Пылезащитный (частичная защита)
6	Пыленепроницаемый (полная защита)
7	–
8	–

Опасные вещества	Класс / Раздел по классификации	Зона по классификации
Газы или пары	Класс I, Раздел 1 Класс I, Раздел 2	Зона 0 Зона 1 Зона 2
Горючая пыль	Класс II, Раздел 1 Класс II, Раздел 2	Зона 20 Зона 21 Зона 22
Волокна или летучие вещества	Класс III, Раздел 1 Класс III, Раздел 2	Эквивалента нет

Частота возникновения	Раздел по классификации	Зона по классификации
Постоянно	Класс I, Раздел 1	Зона 0
Есть вероятность	Класс I, Раздел 2	Зона 1
Очень маловероятно	Класс I, Раздел 2	Зона 2

# ОСОБЫЕ ТРЕБОВАНИЯ К ПРОМЫШЛЕННЫМ СВЕТИЛЬНИКАМ

## СТАНДАРТНАЯ СЕВЕРОАМЕРИКАНСКАЯ МАРКИРОВКА ПО NEC 505

Температура воспламенения или самовоспламенения (АТl) – это минимальная температура поверхности, на которой образуется взрывоопасная атмосфера. Легковоспламеняющиеся пары и газы классифицируют по температуре самовоспламенения. Максимальная температура нагрева оборудования всегда должна быть ниже температуры воспламенения воздушной смеси (газов или паров) среды, в которой оно находится. На оборудовании есть маркировка с указанием температуры использования или температурного класса по отношению к температуре окружающей среды +40°C (+104°F). Температурный класс (код Т) обозначен на фирменном щитке в соответствии с таблицей, приведенной ранее.

## СТАНДАРТНАЯ ЕВРОПЕЙСКАЯ МАРКИРОВКА АТЕХ/CENELEC

Температура воспламенения или самовоспламенения (АТl) – это минимальная температура поверхности, на которой образуется взрывоопасная атмосфера. Легковоспламеняющиеся пары и газы классифицируют по температуре самовоспламенения. Максимальная температура нагрева оборудования всегда должна быть ниже температуры воспламенения воздушной смеси (газов или паров) среды, в которой оно находится. На оборудовании есть маркировка с указанием температуры использования или температурного класса по отношению к температуре окружающей среды +40°C (+104°F). Температурный класс (код Т) обозначен на фирменном щитке в соответствии с таблицей, приведенной ранее.

### Группа оборудования I. Обзор

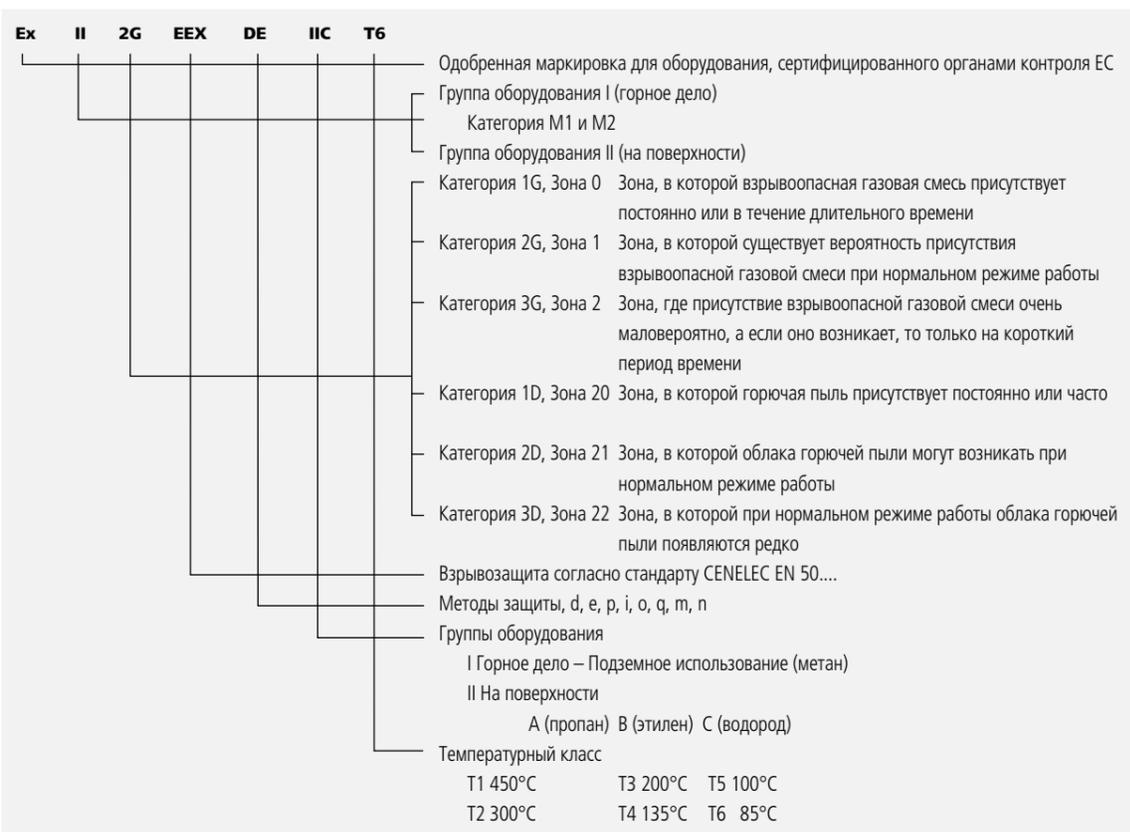
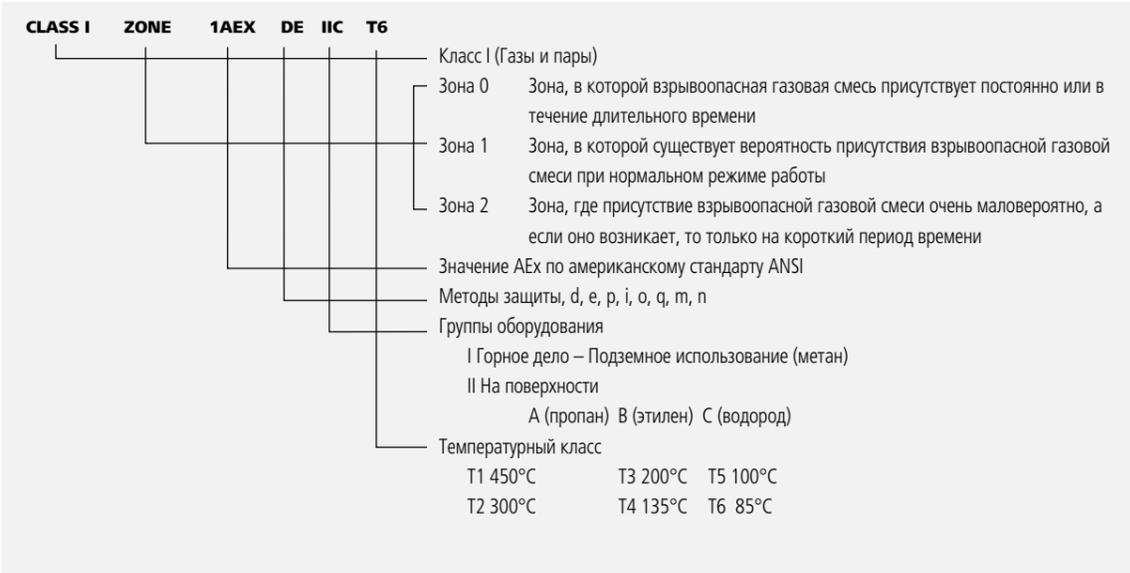
Оборудование, предназначенное для применения в подземных выработках шахт, рудников и установочных поверхностях шахт, опасных в отношении рудничного газа и/или горючей пыли.

Категория оборудования	Защита	Сравнение с классификацией МЭК
M1	2 уровня защиты; или 2 независимых отказа	Группа I
M2	1 уровень защиты при нормальном режиме работы	Группа I

### Группа оборудования II. Обзор

Оборудование, предназначенное для использования в остальных местах, кроме указанных в Группе оборудования I, с взрывоопасной атмосферой.

Категория оборудования	Защита	Сравнение с классификацией МЭК
1G 1D	2 уровня защиты; или 2 независимых отказа	Группа II, Зона 0 (газ) Зона 20 (пыль)
2G 2D	1 уровень защиты при частых поломках	Группа II, Зона 1 (газ) Зона 21 (пыль)
3G 3D	1 уровень защиты при нормальном режиме работы	Группа II, Зона 2 (газ) Зона 22 (пыль)



Методы защиты:  
 Взрывонепроницаемая оболочка "d"  
 Герметизация компаундом – Тип защиты "m"  
 Повышенная безопасность – Тип защиты "e"  
 Искробезопасная электрическая цепь – Типы защиты "i", "ia" и "ib"  
 Масляное заполнение оболочки – Тип защиты "o"  
 Заполнение или продувка – Тип защиты "p"  
 Заполнение оболочки порошком – Тип защиты "q"

# ВЫБОР ПРАВИЛЬНОГО ИСТОЧНИКА СВЕТА

Разные зоны в производственных пространствах предъявляют разные требования к освещенности. При проектировании системы освещения задача светодизайнера заключается в выборе источников света с наиболее подходящими параметрами, где, помимо цены закупки, большое значение имеют эффективность, срок службы и безопасность.

Источник света	номинальная мощность от-до (Вт)	световой поток от-до (лм)	светоотдача (эффективность) (лм/Вт)	цвет	индекс цветопередачи (CRI) от-до	срок службы от-до	цоколь
 Трубчатая люминесцентная лампа FD (T8) Ø 26 мм	18 - 70	860 - 6200	61 - 93	тб/нб/дс	80 - 96	16000 - 80000	G13
 Трубчатая люминесцентная лампа FDH (T5) Ø 16 мм	14 - 80	1100 - 6150	67 - 104	тб/нб/дс	80 - 93	24000 - 45000	G5
 Компактная люминесцентная лампа	5 - 80	250 - 6400	46 - 95	тб/нб/дс	80 - 90	5000 - 32000	2G11, 2G7, 2G8-1
 Металлогалогенная лампа высокого давления МТ/МЕ (НП/НПЕ)	35 - 2000	3200 - 240000	67 - 120	тб/нб/дс	65 - 96	6000 - 15000	E 27, E 40, PG12-2
 Натриевая лампа высокого давления ST/STH (HST)	35 - 1000	3500 - 150000	74 - 150	тб	20 - 25	12000 - 32000	E 27, E 40, PG12-1
 Софитная (двухцокольная) металлогалогенная лампа MD/MN (HID)	70 - 2000	5500 - 230000	73 - 117	тб/нб/дс	65 - 95	4500 - 15000	RX7s, K12s
 Софитная (двухцокольная) натриевая лампа высокого давления SD (HSD)	70 - 150	6800 - 15000	97 - 100	тб	20 - 25	12000 - 32000	RX7s
 Светодиодный модуль (LED)	1 - 140	100 - 17200	90 - 200	тб/нб/дс	70 - 98	50000	-

тб = теплый белый, коррелированная цветовая температура (CCT) ниже 3 300 К  
 нб = нейтральный белый, коррелированная цветовая температура (CCT) - от 3 300 К до 5 300 К  
 дс = дневного света, коррелированная цветовая температура (CCT) выше 5 300 К



# СВЕТОДИОДЫ В ПРОМЫШЛЕННОСТИ

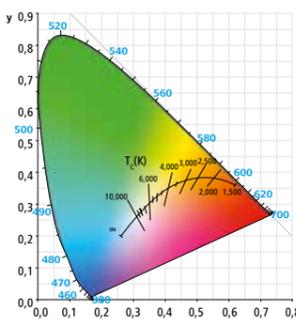
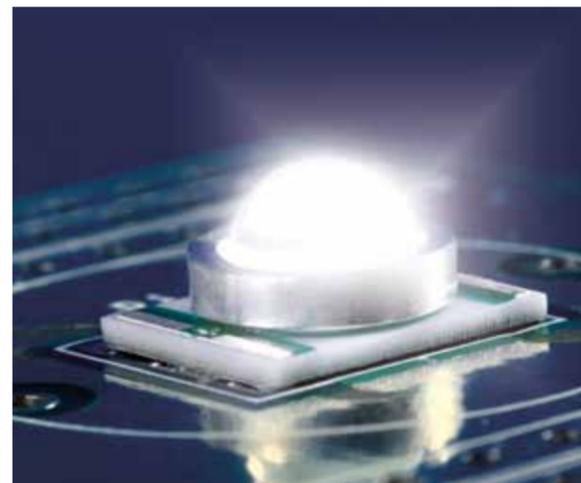
Когда в 1962 году американский профессор Ник Холоньяк создал прототип первого «излучающего свет диода», его изобретение осталось практически незамеченным. Единственный, кто предвидел его революционную роль в будущем на страницах журнала Reader's Digest, был сам изобретатель. Прошло сорок лет, прежде чем промышленность открыла для себя все исключительные свойства светодиодов и научилась их применять. В настоящее время светодиодные источники света представляют наиболее динамично развивающуюся сферу в светотехнической промышленности.

**В чем исключительность светодиодов по сравнению с традиционными источниками света?** Почему архитекторы, застройщики и пользователи промышленных зданий при проектировании систем освещения все чаще обращаются к светодиодным источникам света? Ответ очень прост: светодиоды высоко эффективны, имеют длительный срок службы, отлично передают цвет, не требуют больших затрат и не оказывают вреда окружающей среде. Давайте рассмотрим отдельные параметры более подробно, чтобы понять, почему светодиодные источники света являются наилучшим решением и для производственных про-

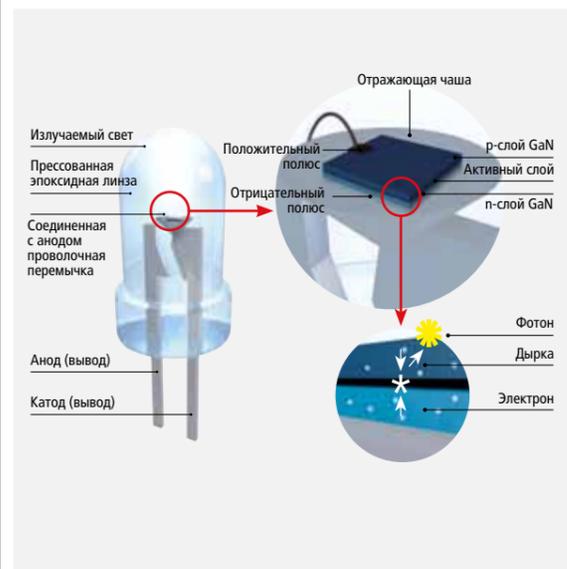
странств вашей компании. Светодиодные источники света имеют полупроводниковую основу. Для излучения света необходимо очень малое количество энергии. Диоды, выделяющие свет, состоят из двух типов полупроводников - N-типа с избытком электронов и P-типа с недостатком электронов (избытком дырок). При подаче энергии избыточные электроны и дырки начинают перемещаться к PN-переходу. После их встречи происходит рекомбинация, и диод начинает выделять фотоны. Из-за размера, который не превышает точки, светодиод считается одним из самых маленьких источников света. Линза, которая в то же время является корпусом, служит

защитой. Она способствует распределению светового потока под углом от 15° до 180°. В то время как обычная электрическая лампа накаливания преобразит в видимый свет только 5%, а люминесцентная лампа 30% электроэнергии, светодиод с его способностью преобразовывать до 40% энергии – имеет несравнимо лучшие показатели в данной категории. Показателем эффективности источника света служит световая отдача, которая

рассчитывается как отношение излучаемого источником светового потока к потребляемой им мощности. Единица измерения люмен/Ватт (лм/Вт). Первые светодиодные источники света в 1996 году имели световую отдачу 0,1 лм/Вт; сегодня в продаже есть светодиодные модули, которые обладают эффективностью 160 лм/Вт для холодного белого CCT LED; в лабораториях разработаны диоды с показателем до 254 лм/Вт.



Если после сортировки по бинам светодиодные источники света находятся на кривой Планка, следовательно, они излучают «чистый белый» свет.



Светодиодные светильники, применяемые в производственных пространствах, должны отвечать высоким эргономическим и экономическим требованиям: обеспечивать высококачественное освещение без бликов для оптимального зрительного комфорта, в том числе при работе с экранами мониторов (VDU), и в то же время соответствовать европейским стандартам. В первую очередь светодиоды являются источниками излучения белого цвета. Его получают различными методами, однако чаще всего применяют фотолюминесценцию. При ее использовании тонкий слой люминофора, который имеет в своем составе синий светодиод, после включения источника преобразует цвет части проходящего свечения с синего на белый. Данная технология позволяет достичь излучения белого света с различной коррелированной цветовой температурой от 2 700 К до 10 000 К.

можно получить путем смешивания цветного света с различными длинами волн – красного, зеленого и синего (RGB). Преимущество метода заключается в том, что, помимо белого света при помощи целевого смешивания можно также получить цветной свет. В то же время, технология RGB требует больших знаний и умений, поскольку управлять цветным светодиодом с различными значениями яркости очень сложно, а полученный белый свет зачастую имеет более низкий уровень цветопередачи CRI 70 – 80. Учитывая изменения значений коррелированной цветовой температуры для белого света при решении вопросов освещенности в производственных пространствах, для получения оптимальных значений индекса цветопередачи CRI, лучше сочетать белые светодиоды и цветные модули.

Что касается срока службы светодиодных источников света, Белый светодиодный свет также

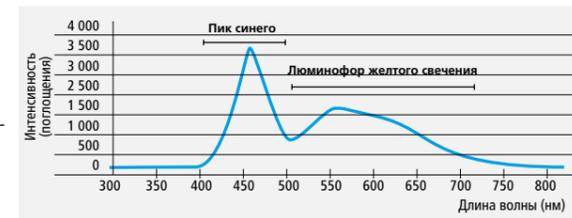
## ЦВЕТА, ПОЛУЧАЕМЫЕ ОТ ПОЛУПРОВОДНИКА

### Цвета, получаемые от полупроводника

Светодиоды не нуждаются в цветных фильтрах: свет различных цветов вырабатывается прямо полупроводниковыми материалами. Возможны вторичные цвета. Основными полупроводниками являются:

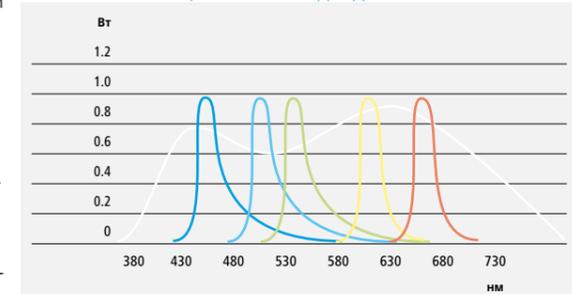
Полупроводниковый материал	сокращенно	Цвет(а)
Индий галлий нитрид	InGaN	зеленый, синий, (белый)
Алюминий индий галлий фосфид	AlInGaP	красный, оранжевый, желтый
Алюминий галлий арсенид	AlGaAs	красный
Галлий арсенид фосфид	GaAsP	красный, оранжевый, желтый
Кремний карбид	SiC	синий
Кремний	Si	синий

**Срок службы светодиодного источника света достигает до 50 000 часов, что составляет 18 лет при 11-часовом рабочем дне и 250 рабочих днях в году.**



Получить белый свет можно, соединяя синий и желтый, - данное открытие было сделано Исааком Ньютоном в начале XVIII века в ходе проведения экспериментов по сочетанию цветов.

## СПЕКТРЫ БЕЛОГО И ЦВЕТНОГО СВЕТОДИОДОВ

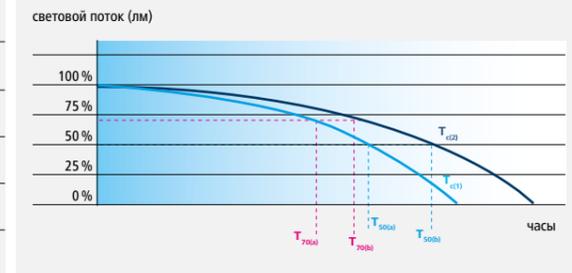


Светодиоды не нуждаются в цветных фильтрах. Цветовой оттенок света определяется используемым полупроводниковым материалом и доминирующей длиной волны.

хотя традиционные источники света. Срок службы светодиода достигает до 50000 часов, что составляет 18 лет при 11-часовом рабочем дне и 250 рабочих днях в году. При снижении световой отдачи диода до 70% от первоначального значения (в некоторых случаях до 50%) считается, что

он вышел из строя, т.е. частота отказов значительно меньше по сравнению с обычными источниками света. Однако обязательным условием для поддержания работоспособности светодиодов является соответствующее охлаждение источника света.

## ОПРЕДЕЛЕНИЕ СРОКА СЛУЖБЫ СВЕТОДИОДОВ



Для светодиодов не характерны отказы в работе, но их яркость с течением времени уменьшается. Поэтому необходимо определить их срок службы (L) в зависимости от разных целей использования. Например, требуемое значение для аварийного освещения, составляет L80 и более, т.е. светодиод считается вышедшим из строя, когда световой поток упал до 80% от первоначального значения. Для общего освещения предусмотрены L50 или L70. В значительной степени срок службы светодиода зависит от температуры окружающей среды и применения. Так, эксплуатация при высокой температуре (Tc1) или недостаточное управление тепловым режимом приводит к сокращению срока службы светодиода.

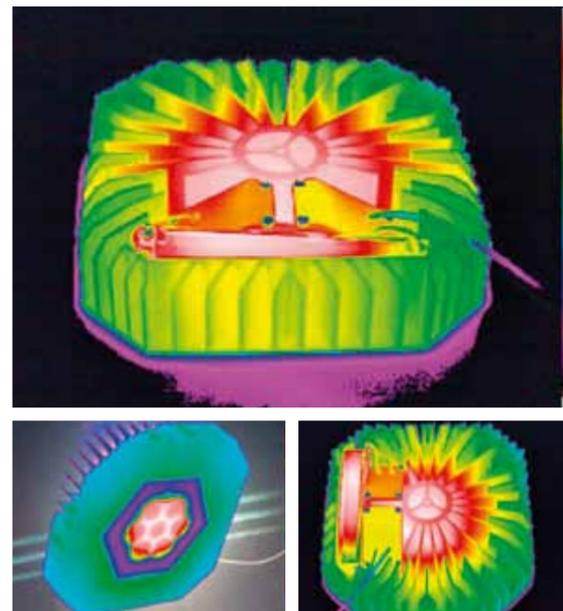
Несмотря на высокую цену, в долгосрочной перспективе светодиодные источники света представляют наиболее эффективное и экономичное световое решение. По оценке специалистов, если одновременно во всем мире заменить все применяемые источники света на светодиоды, можно сэкономить до 30% электроэнергии. Учитывая, что искусственное освещение потребляет до 1/5 всей вырабатываемой энергии, данная цифра не кажется такой уж незначительной. Если взять в расчет меньшую площадь, освещаемую устаревшими традиционными источниками света, с помощью управляемого светодиодного освещения можно сэкономить до 75% мощности системы освещения. При преобразовании электроэнергии в свет, все источники также вырабатывают инфракрасное излучение, которое организм человека воспринимает как тепло. При этом ИК-излучение светодиодов настолько мало, что не влияет на увеличение стоимости за счет использования охлаждающих систем. Благодаря длительному сроку службы и низкому уровню отказов не требуется постоянное обслуживание или покупка новых источников света, и, следовательно, снижаются эксплуатационные затраты.

**Размер экономии за счет светодиодных источников света можно увеличить при помощи установки интеллектуальной системы управления, которая позволяет автоматически регулировать интенсивность излучения каждого светильника системы освещения в зависимости от доступности или интенсивности дневного света.**

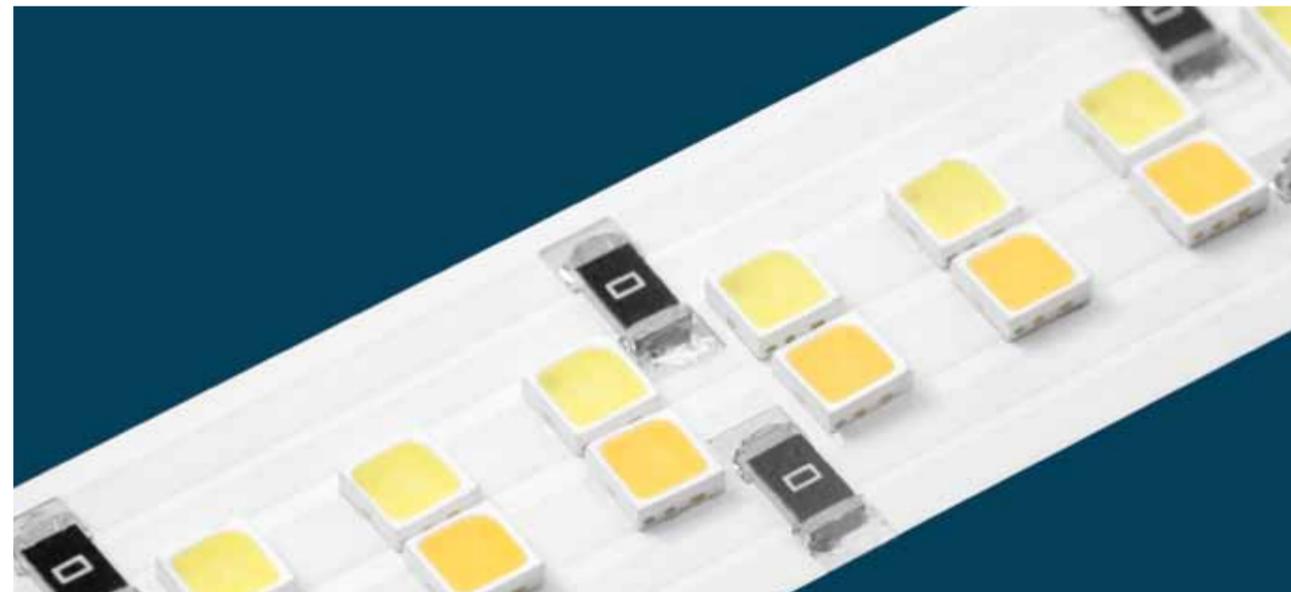
Как не нанести вред окружающей среде – одна из главных тем для обсуждения производителями источников света. Реальность такова, что при производстве обычных источников света практически всегда используются токсичные тяжелые металлы – свинец и ртуть. Поэтому на плечи пользователей помещений, оснащенных данным типом источников света, дополнительным бременем ложится обязательная замена использованных или поврежденных источников (в соответствии с законом об обращении с токсичными отходами), с другой стороны они подвергаются риску вдыхания токсичных паров при повреждении источника света. В данном отношении светодиоды несравнимо менее опасны – они содержат небольшое количество тяжелых металлов в твердом состоянии, поэтому риск вдыхания токсичных паров при повреждении светодиодного источника исключен.

**Управление температурным режимом**  
Как и в случае с другими источниками света, температура оказывает значительное влияние на эксплуатационные характеристики светодиода. Без соответствующего управления температурным режимом может произойти перегрев источника света, что скажется на его сроке службы и увели-

чит риск повреждения. Для обеспечения декларируемого срока службы светодиода и его высокой эффективности требуется установка подходящей системы охлаждения. С данной точки зрения, управление температурным режимом – основополагающий фактор для использования светодиодных источников света.



Теплоотдача светильника Grafias



**Сортировка светодиодов по бинам**

При производстве светодиодов возможны отклонения по ключевым параметрам в отдельных сериях. В рамках одной серии параметры, как правило, одинаковые, но при сравнении двух различных серий светодиоды могут отличаться, например цветом или световым потоком. Для обеспечения постоянства качества освещения с одним уровнем яркости и цвета света, необходимо сортировать каждую серию по значениям отдельных параметров. Это сортировка светодиодов по бинам. Основные критерии, учитываемые при сортировке:

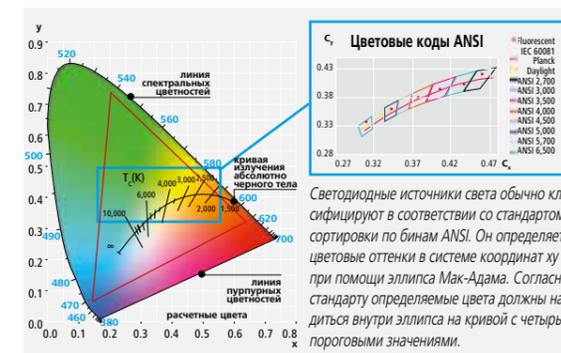
световой поток, измеряемый в люменах (лм); коррелированная цветовая температура, измеряемая в Кельвинах (К); прямое напряжение, измеряемое в вольтах (В). В настоящее время светодиодные источники классифицируются в соответствии со стандартом цветности, разработанным Американским национальным институтом стандартов (ANSI). Оттенки цвета светодиодов определяются стандартом при помощи эллипсов Мак-Адама, которые отображают отклонение цвета в системе координат XY и показывают, насколько может отличаться цвет отдельных светодиодных модулей. Согласно стандарту

ANSI, полученные цвета должны находиться внутри эллипса на кривой с четырьмя пороговыми значениями. Группы светодиодных источников, которые имеют минимальные различия в измеряемых значениях, излучают свет одного цвета.

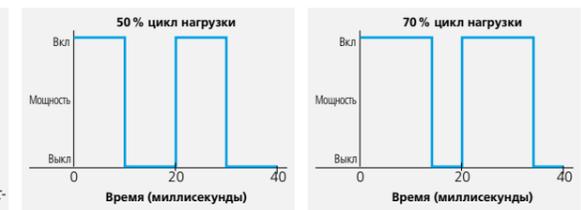
**Управление ШИМ**

Широтно-импульсная модуляция (PWM) – наиболее эффективный метод проверки интенсивности светодиодного источника света. Широтно-импульсная модуляция основывается на периодическом включении и выключении постоянного тока, направляемого к светодиодам.

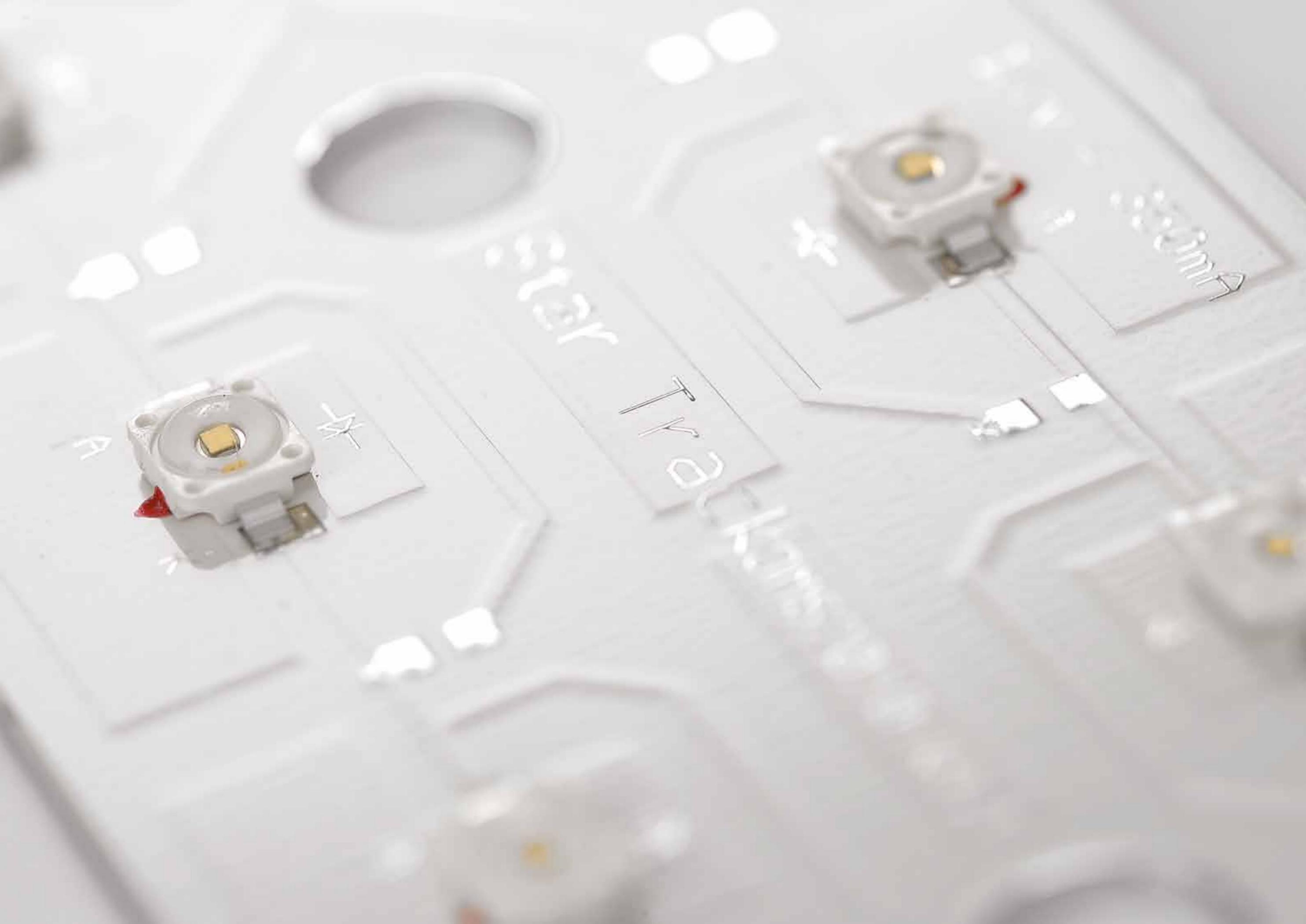
Итоговая интенсивность светодиодного источника света характеризуется отношением между состоянием включения и выключения. Частота включения/выключения подстраивается под глаз человека, чтобы излучаемый свет воспринимался как последовательный световой поток. Его интенсивность зависит от настройки цикла широтно-импульсной модуляции (0% до 100%). Преимущество данного метода заключается в поддержании постоянной коррелированной цветовой температуры при регулировке мощности.



Светодиодные источники света обычно классифицируют в соответствии со стандартом сортировки по бинам ANSI. Он определяет цветовые оттенки в системе координат xy при помощи эллипса Мак-Адама. Согласно стандарту определяемые цвета должны находиться внутри эллипса на кривой с четырьмя пороговыми значениями.



По сравнению с обычными источниками света, светодиоды набирают яркость мгновенно, что является преимуществом с точки зрения безопасности и комфорта. В то же время, частое включение и выключение не наносит светодиоду вреда и не сокращает его срок службы.



VERS

EAT

AUM

AUM

A

A

A

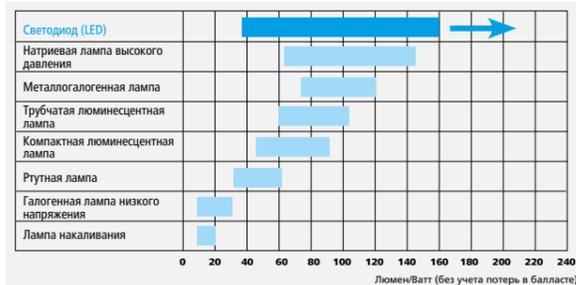
# ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ

## СВЕТОВОЙ ПОТОК $\Phi$

Световой поток - физическая величина, обозначающая общее количество света излучаемого источником света во всех направлениях. Мощность излучения источника света оценивается с точки зрения чувствительности человеческого глаза. Световой поток выражает способность потока излучения вызывать зрительное восприятие. Единица измерения светового потока – люмен (лм).



## СВЕТООТДАЧА ИСТОЧНИКА СВЕТА



## СВЕТОВАЯ ОТДАЧА $\eta$

Световая отдача показывает, с какой эффективностью электроэнергия преобразуется в свет, то есть характеризуется отношением излучаемого источником светового потока к потребляемой им мощности. Единица измерения люмен/Ватт (лм/Вт).

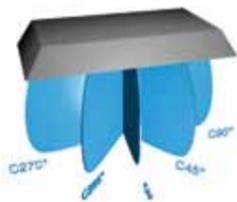
## ЯРКОСТЬ L

Яркость характеризует силу света на заданной поверхности; в значительной степени зависит от отражающей способности конкретной поверхности. Единица измерения – кандела/м<sup>2</sup> (кд/м<sup>2</sup>).



## СИЛА СВЕТА I

Сила света – физическая величина, показывающая какой объем светового потока излучает источник света (или светильник) в определенном направлении. Количественно равна отношению светового потока, распространяющегося внутри элементарного телесного угла, к этому углу. Единица измерения силы света – кандела (кд).



кривая распределения силы света

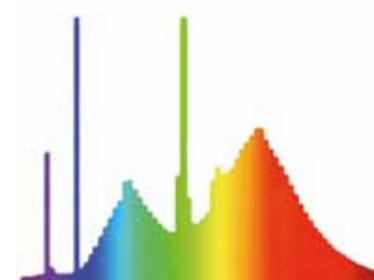
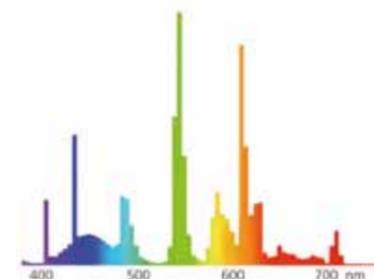
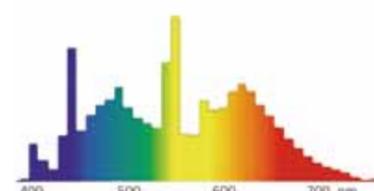
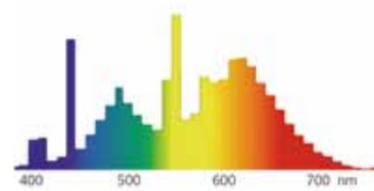
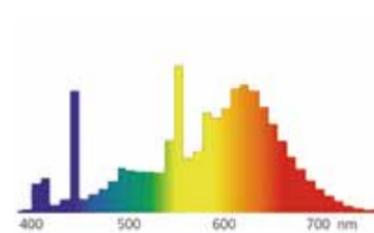
## ОСВЕЩЕННОСТЬ E

Освещенность – векторная величина, показывающая, какое количество светового потока падает на освещенную поверхность. Единица измерения освещенности – люкс (лк).



## БЛИКИ

При излишней яркости в поле зрения, пространственных или временных контрастах, которые превышают адаптационные возможности зрения, возникают блики. Блики ухудшают восприятие объекта.



Коррелированная цветовая температура источника света, выражаемая в Кельвинах (К), определяет атмосферу в помещении. Более низкая температура дает теплое освещение, высокая – холодное. Среди наиболее распространенных цветов - теплый белый (ниже 3 300 К), нейтральный белый (от 3 300 до 5 300 К) и дневной свет (более 5 300 К). Теплый белый обычно используется для подчеркивания красных и желтых оттенков. Для выделения синих и зеленых оттенков применяются более высокие температуры.

Индекс цветопередачи CRI показывает, насколько точно искусственное освещение способно передавать цвета. Характеристики цветопередачи источника света представлены в общем индексе цветопередачи – Ra. CRI показывает степень соответствия цвета, полученного при освещении тестируемым источником света, естественному цвету. Чем меньше разница, тем лучше цветопередача определенного источника. Источник света с Ra=100 обеспечивает предельно натуральную цветопередачу. И, наоборот, чем ниже индекс Ra, тем цветопередача хуже.

КПД определяется как отношение светового потока светильника к световому потоку всех источников света.

## КОРРЕЛИРОВАННАЯ ЦВЕТОВАЯ ТЕМПЕРАТУРА (CCT)

## ИНДЕКС ЦВЕТОПЕРЕДАЧИ (CRI)

## КПД СВЕТИЛЬНИКА (LOR)



# ПРОДУКТЫ

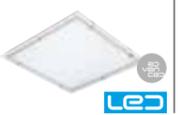
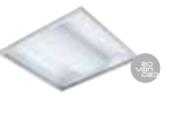
## ПОДВЕСНЫЕ

GRAFIAS SUSPENDED 142	UX-MYAR SUSPENDED 142	CLASSIC XTP 142	TORNADO PC LED / PC LED WIDE 143	TORNADO PC 143	UX-TORNADO STAINLESS STEEL 144
					
UX-BELL AL4 145					
					

## ПОТОЛОЧНЫЕ НАКЛАДНЫЕ

GRAFIAS SURFACED 146	UX-MYAR SURFACED 146	CLASSIC XTP 146	TORNADO PC LED / PC LED WIDE 146	TORNADO PC 147	PLASTIC PLAST H 147
					

## ПОТОЛОЧНЫЕ ВСТРАИВАЕМЫЕ

GRAFIAS RECESSED 149	UX-MYAR RECESSED 149	RELAX XTP IP65 LED 149	RELAX XTP IP65 149	RELAX XTP IP54 149	INDIRECT XTP IP54 150
					

## МОДУЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ

PRESTIGE LED 151	PRESTIGE 152	LINE RANGE RECESSED LED 150	LINE RANGE RECESSED 150		
					

## НАСТЕННЫЕ

TORNADO PC LED / PC LED WIDE 154	TORNADO PC 154	PLASTIC PLAST H 155			
					

## УЛИЧНОЕ ОСВЕЩЕНИЕ

FORSTREET SEGIN 155					
					

## АВАРИЙНОЕ ОСВЕЩЕНИЕ

UX-EMERGENCY 2760 156	UX-EMERGENCY 2810 156	UX-EMERGENCY 2610 156	UX-EMERGENCY 2600 156		
					

## ОСВЕЩЕНИЕ ПРОЖЕКТОРОМ

UX-FLOODLIGHT STAR 70/150 157	UX-FLOODLIGHT STAR 250/400 157	UX-STADIO MARS 1000 157	UX-STADIO MARS 2000 158	UX-STADIO VENUS 1000 158	UX-STADIO VENUS 2000 158
					

PLASTIC PLAST H 144	CLASSIC ASR II 144	ECO BAY 143	UX-BELL AL1 145	UX-BELL AL2 145	UX-BELL AL3 145
					

CLASSIC ASR 148	CLASSIC ASR II 148	ECO BAY 148			
					

--	--	--	--	--	--

--	--	--	--	--	--

--	--	--	--	--	--

--	--	--	--	--	--

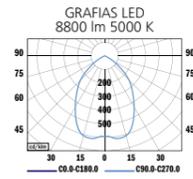
--	--	--	--	--	--

--	--	--	--	--	--

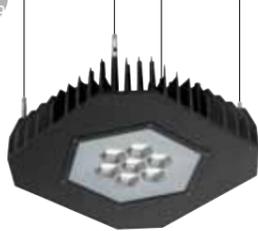
# ПОДВЕСНЫЕ

Подвесные светильники обеспечивают отличное распределение света в помещениях с высокими потолками. Светильники с прямым или непрямым излучением благодаря своей форме и дизайну помогают в создании особой атмосферы в помещении, гармонично ее дополняя. Подвесные светильники могут быть оснащены несколькими

видами источников света: начиная от наиболее эффективных светодиодов и металлогалогенных до компактных люминесцентных ламп. В зависимости от типа светильника, для обеспечения достаточной освещенности и требуемого равномерного освещения его можно разместить прямо над зоной выполнения зрительной задачи.



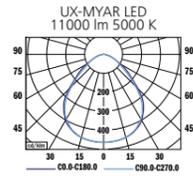
## GRAFIAS SUSPENDED



**Источник света** Светодиод  
**Оптическая система** Отражатель  
**Электрич. оснащение** Электронный пускорегулирующий аппарат, на заказ: электронный пускорегулирующий аппарат с регулировкой яркости 1-10V / DALI (1-100%)  
**Материал** Корпус: литой алюминий, отражатель: поликарбонат с вакуумным напылением, Крышка: чистое закаленное стекло  
**Отделка поверхности** Черный, другие цвета на заказ

Тип	чистая светоотдача (at Ta = 25°C) (lm)	Энергопотребление (W)	Кэф. цвето-передачи CRI (Ra)	Коррелир. цветовая температура CCT (K)	Оптимальная терморегуляция ПАССИВНАЯ	Угол луча
GRAFIAS	7200	99	80	4000	-	80°
GRAFIAS	8800	99	70	5000	-	80°
GRAFIAS	13600	140	80	4000	-	80°
GRAFIAS	17200	140	65	5700	-	80°

Отклонение светового потока +/- 10%



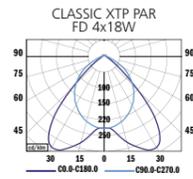
## UX-MYAR SUSPENDED



**Источник света** Светодиод  
**Оптическая система** Рассеиватель  
**Электрич. оснащение** Электронный пускорегулирующий аппарат, на заказ: электронный пускорегулирующий аппарат с регулировкой яркости 1-10V / DALI (1-100%)  
**Материал** Корпус: литой алюминий + листовая сталь, Рассеиватель: призматический полиметилметакрилат + стекло  
**Отделка поверхности** Черный, другие цвета на заказ

Тип	чистая светоотдача (at Ta = 25°C) (lm)	Энергопотребление (W)	Кэф. цвето-передачи CRI (Ra)	Коррелир. цветовая температура CCT (K)	Оптимальная терморегуляция ПАССИВНАЯ
UX-MYAR	11000	106	80	5000	-

Отклонение светового потока +/- 10%

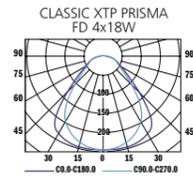


## CLASSIC XTP IP54



**Источник света** Трубчатая люминесцентная лампа FD / FDH (T8 / T5)  
**Оптическая система** Компактная люминесцентная лампа FSDH (TC-L)  
**Электрич. оснащение** Параболическая решетка (PAR / PAR MAT), рассеиватель (OPAL / PRISMA)  
**Электрич. оснащение** Электронный пускорегулирующий аппарат  
**Материал** На заказ: электронный пускорегулирующий аппарат с регулировкой яркости 1-10 V / DSI / switchDIM / DALI  
**Материал** Корпус: листовая сталь, параболическая решетка: шлифованный / матовый алюминий, Крышка: чистый поликарбонат / чистое закаленное стекло, рассеиватель: матовый / призматический поликарбонат, каркас: протравленный алюминий  
**Отделка поверхности** Корпус: белый (RAL 9003), другие цвета на заказ

Тип	Оптическая система				Энергопотребление (W)	Источник света	Патрон
	PAR	PAR MAT	OPAL	PRISMA			
CLASSIC XTP	-	-	-	-	2x36	FD	G13
CLASSIC XTP	-	-	-	-	3x18	FD	G13
CLASSIC XTP	-	-	-	-	4x18	FD	G13
CLASSIC XTP	-	-	-	-	4x36	FD	G13
CLASSIC XTP	-	-	-	-	2x28	FDH	G5
CLASSIC XTP	-	-	-	-	2x54	FDH	G5
CLASSIC XTP	-	-	-	-	3x14	FDH	G5
CLASSIC XTP	-	-	-	-	3x24	FDH	G5
CLASSIC XTP	-	-	-	-	4x14	FDH	G5
CLASSIC XTP	-	-	-	-	4x24	FDH	G5
CLASSIC XTP	-	-	-	-	4x28	FDH	G5
CLASSIC XTP	-	-	-	-	4x54	FDH	G5
CLASSIC XTP	-	-	-	-	3x40	FSDH	2G11
CLASSIC XTP	-	-	-	-	3x55	FSDH	2G11



# ПОДВЕСНЫЕ

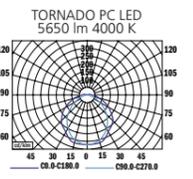
## TORNADO PC LED / PC LED WIDE



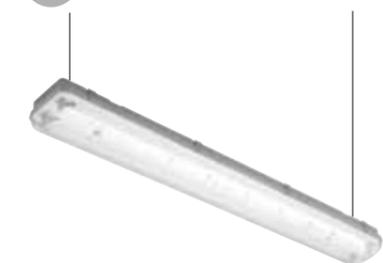
**Источник света** Светодиод  
**Оптическая система** Рассеиватель  
**Электрич. оснащение** Электронный пускорегулирующий аппарат, на заказ: электронный пускорегулирующий аппарат с регулировкой яркости DALI (10-100%) / 1-10V, сквозная проводка  
**Материал** Корпус: инжектированный поликарбонат (серый), рассеиватель: инжектированный поликарбонат (чистый), зажимы: нержавеющая сталь (неокисляющаяся) / поликарбонат (п/ок), монтажная пластина: листовая сталь

Тип	чистая светоотдача (at Ta = 25°C) (lm)	Энергопотребление (W)	Кэф. цвето-передачи CRI (Ra)	Коррелир. цветовая температура CCT (K)	Оптимальная терморегуляция ПАССИВНАЯ
TORNADO PC LED 1.2	2800	27	80	3000	-
TORNADO PC LED 1.2	3000	27	80	4000	-
TORNADO PC LED 1.5	3750	36	80	3000	-
TORNADO PC LED 1.5	4000	36	80	4000	-
TORNADO PC LED 1.2	5300	51	80	3000	-
TORNADO PC LED 1.2	5650	51	80	4000	-

Отклонение светового потока +/- 10%

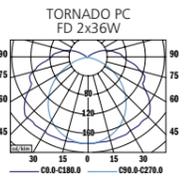


## TORNADO PC



**Источник света** Трубчатая люминесцентная лампа FD / FDH (T8 / T5)  
**Оптическая система** Рассеиватель, дополнительный верхний отражатель (вариант REF) на заказ: симметричный или асимметричный  
**Электрич. оснащение** Электронный пускорегулирующий аппарат  
**Материал** На заказ: электронный пускорегулирующий аппарат с регулировкой яркости 1-10 V / DSI / switchDIM / DALI  
**Материал** Корпус: инжектированный поликарбонат (серый), рассеиватель: инжектированный поликарбонат (чистый), зажимы: нержавеющая сталь (неокисляющаяся) / поликарбонат (п/ок), монтажная пластина: листовая сталь

Тип	Оптическая система		Энергопотребление (W)	Источник света	Патрон	Блок аварийного освещения	
	РАССЕИВАТЕЛЬ	ОТРАЖАТЕЛЬ				1Н	3Н
TORNADO PC	-	-	1x14	FDH	G5	-	-
TORNADO PC WIDE	-	-	1x14	FDH	G5	-	-
TORNADO PC	-	-	1x18	FD	G13	-	-
TORNADO PC WIDE	-	-	1x18	FD	G13	-	-
TORNADO PC	-	-	1x24	FDH	G5	-	-
TORNADO PC WIDE	-	-	1x24	FDH	G5	-	-
TORNADO PC	-	-	1x28	FDH	G5	-	-
TORNADO PC	-	-	1x35	FDH	G5	-	-
TORNADO PC	-	-	1x36	FD	G13	-	-
TORNADO PC	-	-	1x49	FDH	G5	-	-
TORNADO PC	-	-	1x54	FDH	G5	-	-
TORNADO PC	-	-	1x58	FD	G13	-	-
TORNADO PC	-	-	1x70	FD	G13	-	-
TORNADO PC	-	-	1x80	FDH	G5	-	-
TORNADO PC	-	-	2x14	FDH	G5	-	-
TORNADO PC	-	-	2x18	FD	G13	-	-
TORNADO PC	-	-	2x24	FDH	G5	-	-
TORNADO PC	-	-	2x28	FDH	G5	-	-
TORNADO PC NARROW	-	-	2x28	FDH	G5	-	-
TORNADO PC	-	-	2x35	FDH	G5	-	-
TORNADO PC NARROW	-	-	2x35	FDH	G5	-	-
TORNADO PC	-	-	2x36	FD	G13	-	-
TORNADO PC	-	-	2x49	FDH	G5	-	-
TORNADO PC	-	-	2x54	FDH	G5	-	-
TORNADO PC	-	-	2x58	FD	G13	-	-
TORNADO PC	-	-	2x70	FDH	G13	-	-
TORNADO PC	-	-	2x80	FDH	G5	-	-
TORNADO PC	-	-	3x14	FDH	G5	-	-
TORNADO PC	-	-	3x24	FDH	G5	-	-
TORNADO PC	-	-	3x28	FDH	G5	-	-
TORNADO PC	-	-	3x35	FDH	G5	-	-
TORNADO PC	-	-	3x36	FD	G13	-	-

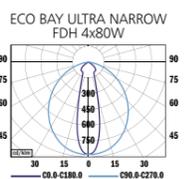
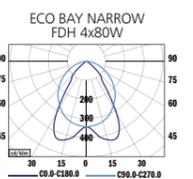


## ECO BAY



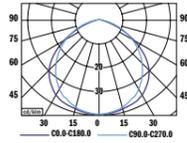
**Источник света** Трубчатая люминесцентная лампа FDH (T5)  
**Оптическая система** Отражатель (NARROW / ULTRA NARROW)  
**Электрич. оснащение** Электронный пускорегулирующий аппарат  
**Материал** На заказ: электронный пускорегулирующий аппарат с регулировкой яркости 1-10 V / DSI / switchDIM / DALI  
**Отделка поверхности** Крепление: листовая сталь, отражатель: анодированный алюминий MIRO4  
**Отделка поверхности** Корпус: белый (RAL 9003), другие цвета на заказ

Тип	Оптическая система		Энергопотребление (W)	Источник света	Патрон
	NARROW	ULTRA NARROW			
ECO BAY	-	-	4x28	FDH	G5
ECO BAY	-	-	4x54	FDH	G5
ECO BAY	-	-	4x35	FDH	G5
ECO BAY	-	-	4x49	FDH	G5
ECO BAY	-	-	4x80	FDH	G5
ECO BAY	-	-	4x120	FDH	G5



# ПОДВЕСНЫЕ

UX-TORNADO STEEL  
FD 1x58W



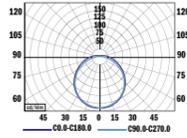
## UX-TORNADO STAINLESS STEEL



**Источник света** Трубчатая люминесцентная лампа FD / FDH (T8 / T5)  
**Оптическая система** Рассеиватель, отражатель  
**Электрич. оснащение** Электронный пускорегулирующий аппарат, типовой компенсированный пускорегулирующий аппарат, на заказ: электронный пускорегулирующий аппарат с регулировкой яркости 1-10V / switchDIM / DALI, Срок службы пускорегулирующий аппарат: 6.000 циклов переключения  
**Материал** Корпус: листовая сталь, рассеиватель: чистое закаленное стекло (обработанное пескоструйным аппаратом на заказ), зажимы: нержавеющая сталь, предохранительные винты, отражатель: шлифованный алюминий, монтажная пластина: листовая сталь

Тип	Оптическая система		Энергопотребление (W)	Источник света	Патрон	Блок аварийного освещения	
	РАССЕИВАТЕЛЬ	ОТРАЖАТЕЛЬ				1Н	3Н
UX-TORNADO STEEL	*	*	1x18	FD	G13	-	-
UX-TORNADO STEEL	*	*	1x36	FD	G13	*	*
UX-TORNADO STEEL	*	*	1x58	FD	G13	*	*
UX-TORNADO STEEL	*	*	1x14	FDH	G5	-	-
UX-TORNADO STEEL	*	*	1x24	FDH	G5	-	-
UX-TORNADO STEEL	*	*	1x28	FDH	G5	*	*
UX-TORNADO STEEL	*	*	1x35	FDH	G5	*	*
UX-TORNADO STEEL	*	*	1x49	FDH	G5	*	*
UX-TORNADO STEEL	*	*	1x54	FDH	G5	*	*
UX-TORNADO STEEL	*	*	1x80	FDH	G5	*	*
UX-TORNADO STEEL	*	*	2x14	FDH	G5	*	*
UX-TORNADO STEEL	*	*	2x18	FD	G13	*	*
UX-TORNADO STEEL	*	*	2x36	FD	G13	*	*
UX-TORNADO STEEL	*	*	2x58	FD	G13	*	*
UX-TORNADO STEEL	*	*	2x24	FDH	G5	*	*
UX-TORNADO STEEL	*	*	2x28	FDH	G5	*	*
UX-TORNADO STEEL	*	*	2x35	FDH	G5	*	*
UX-TORNADO STEEL	*	*	2x49	FDH	G5	*	*
UX-TORNADO STEEL	*	*	2x54	FDH	G5	*	*

PLAST H OPAL  
FDH 1x28W



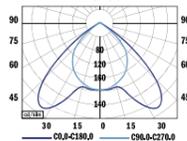
## PLASTIC PLAST H



**Источник света** Трубчатая люминесцентная лампа FDH (T5)  
**Оптическая система** Рассеиватель (OPAL / PRISMA)  
**Электрич. оснащение** Электронный пускорегулирующий аппарат  
 На заказ: электронный пускорегулирующий аппарат с регулировкой яркости 1-10 V / DSI / switchDIM / DALI  
**Материал** Корпус: листовая сталь, рассеиватель: матовый / микропризматический поликарбонат, торцевые крышки: белый поликарбонат  
**Отделка поверхности** Корпус: белый (RAL 9003), другие цвета на заказ

Тип	Оптическая система		Энергопотребление (W)	Источник света	Патрон	Блок аварийного освещения	
	РАССЕИВАТЕЛЬ	PRISMA				1Н	3Н
PLASTIC PLAST H	*	*	1x14	FDH	G5	-	-
PLASTIC PLAST H	*	*	1x24	FDH	G5	-	-
PLASTIC PLAST H	*	*	1x28	FDH	G5	*	*
PLASTIC PLAST H	*	*	1x35	FDH	G5	*	*
PLASTIC PLAST H	*	*	1x49	FDH	G5	*	*
PLASTIC PLAST H	*	*	1x54	FDH	G5	*	*
PLASTIC PLAST H	*	*	1x80	FDH	G5	*	*
PLASTIC PLAST H	*	*	2x14	FDH	G5	*	*
PLASTIC PLAST H	*	*	2x28	FDH	G5	*	*
PLASTIC PLAST H	*	*	2x35	FDH	G5	*	*
PLASTIC PLAST H	*	*	2x49	FDH	G5	*	*

CLASSIC ASR II PAR-V  
FDH 3x80W



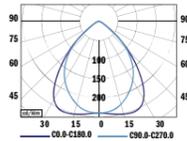
## CLASSIC ASR II



**Источник света** Трубчатая люминесцентная лампа FDH (T5)  
**Оптическая система** Параболическая решетка (PAR-V / PAR MAT-V)  
**Электрич. оснащение** Электронный пускорегулирующий аппарат  
 На заказ: электронный пускорегулирующий аппарат с регулировкой яркости 1-10 V / DSI / switchDIM / DALI  
**Материал** Корпус: листовая сталь, параболическая решетка: шлифованный / матовый алюминий, крышка: чистая пластмасса  
**Отделка поверхности** Корпус: белый (RAL 9003), другие цвета на заказ

Тип	Оптическая система		Энергопотребление (W)	Источник света	Патрон
	PAR-V	PAR MAT-V			
CLASSIC ASR II	*	*	3x80	FDH	G5

CLASSIC ASR II PAR MAT-V  
FDH 3x80W



# ПОДВЕСНЫЕ

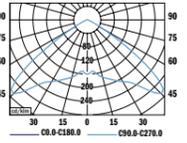
## UX-BELL AL1



**Источник света** Металлогалогенная лампа высокого давления MT (HIT)  
 Натриевая лампа высокого давления ST (HST)  
**Оптическая система** Отражатель  
**Электрич. оснащение** Обычные электромагнитные пускорегулирующие аппараты с зажигающим устройством и компенсированным балластом, электронный пускорегулирующий аппарат (до 150 W)  
**Материал** Корпус: литой алюминий, отражатель: алюминиевый симметричный, монтажная пластина: гальванизированная листовая сталь  
**Отделка поверхности** Корпус: черный

Тип	Оптическая система		Энергопотребление (W)	Источник света	Патрон
	ОТРАЖАТЕЛЬ				
UX-BELL AL1	*	*	1x150	MT	E27
UX-BELL AL1	*	*	1x150	MT / ST	E40
UX-BELL AL1	*	*	1x250	MT / ST	E40
UX-BELL AL1	*	*	1x400	MT / ST	E40

UX-BELL AL1  
MT 1x400W



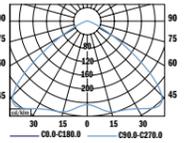
## UX-BELL AL2



**Источник света** Металлогалогенная лампа высокого давления MT (HIT)  
 Натриевая лампа высокого давления ST (HST)  
**Оптическая система** Отражатель  
**Электрич. оснащение** Обычные электромагнитные пускорегулирующие аппараты с зажигающим устройством и компенсированным балластом, электронный пускорегулирующий аппарат (до 150 W)  
**Материал** Корпус: литой алюминий, отражатель: алюминиевый симметричный с линейной картины, монтажная пластина: гальванизированная листовая сталь  
**Отделка поверхности** Корпус: черный

Тип	Оптическая система		Энергопотребление (W)	Источник света	Патрон
	ОТРАЖАТЕЛЬ				
UX-BELL AL2	*	*	1x150	MT	E27
UX-BELL AL2	*	*	1x150	MT / ST	E40
UX-BELL AL2	*	*	1x250	MT / ST	E40
UX-BELL AL2	*	*	1x400	MT / ST	E40

UX-BELL AL2  
MT 1x400W



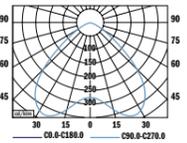
## UX-BELL AL3



**Источник света** Металлогалогенная лампа высокого давления MT (HIT),  
 Натриевая лампа высокого давления ST (HST)  
**Оптическая система** Отражатель  
**Электрич. оснащение** Обычные электромагнитные пускорегулирующие аппараты с зажигающим устройством и компенсированным балластом, электронный пускорегулирующий аппарат (до 150 W)  
**Материал** Корпус: светильника: полиамид, армированный стекловолокном, отражатель: алюминиевый симметричный, монтажная пластина: гальванизированная листовая сталь  
**Отделка поверхности** Корпус: черный

Тип	Оптическая система		Энергопотребление (W)	Источник света	Патрон
	ОТРАЖАТЕЛЬ				
UX-BELL AL3	*	*	1x150	MT	E27
UX-BELL AL3	*	*	1x150	MT / ST	E40
UX-BELL AL3	*	*	1x250	MT / ST	E40
UX-BELL AL3	*	*	1x400	MT / ST	E40

UX-BELL AL3  
MT 1x250W



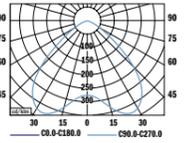
## UX-BELL AL4



**Источник света** Металлогалогенная лампа высокого давления MT (HIT),  
 Натриевая лампа высокого давления ST (HST)  
**Оптическая система** Отражатель  
**Электрич. оснащение** Обычные электромагнитные пускорегулирующие аппараты с зажигающим устройством и компенсированным балластом, электронный пускорегулирующий аппарат (до 150 W)  
**Материал** Корпус: светильника: полиамид, армированный стекловолокном, отражатель: алюминиевый симметричный с линейной картины, монтажная пластина: гальванизированная листовая сталь  
**Отделка поверхности** Корпус: черный

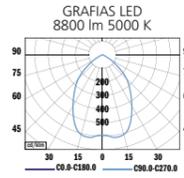
Тип	Оптическая система		Энергопотребление (W)	Источник света	Патрон
	ОТРАЖАТЕЛЬ				
UX-BELL AL4	*	*	1x150	MT	E27
UX-BELL AL4	*	*	1x150	MT / ST	E40
UX-BELL AL4	*	*	1x250	MT / ST	E40
UX-BELL AL4	*	*	1x400	MT / ST	E40

UX-BELL AL4  
MT 1x250W



# ПОТОЛОЧНЫЕ НАКЛАДНЫЕ

## GRAFIAS SURFACED

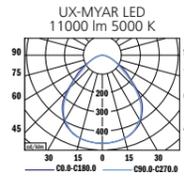


**Источник света** Светодиод  
**Оптическая система** Отражатель  
**Электрич. оснащение** Электронный пускорегулирующий аппарат, на заказ: электронный пускорегулирующий аппарат с регулировкой яркости 1-10V / DALI (1-100%)  
**Материал** Корпус: литой алюминий, отражатель: поликарбонат с вакуумным напылением, крышка: чистое закаленное стекло  
**Отделка поверхности** Черный, другие цвета на заказ

Тип	чистая светоотдача (at Ta = 25°C) (lm)	Энергопотребление (W)	Кэф. цвето-передачи CRI (Ra)	Коррелир. цветовая температура CCT (K)	Оптимальная терморегуляция ПАССИВНАЯ	Угол луча
GRAFIAS	7200	99	80	4000	-	80°
GRAFIAS	8800	99	70	5000	-	80°
GRAFIAS	13600	140	80	4000	-	80°
GRAFIAS	17200	140	65	5700	-	80°

Отклонение светового потока + / - 10%

## UX-MYAR SURFACED

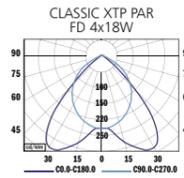


**Источник света** Светодиод  
**Оптическая система** Рассеиватель  
**Электрич. оснащение** Электронный пускорегулирующий аппарат, на заказ: электронный пускорегулирующий аппарат с регулировкой яркости 1-10V / DALI (1-100%)  
**Материал** Корпус: литой алюминий + листовая сталь, рассеиватель: призматический полиметилметакрилат + стекло  
**Отделка поверхности** Черный, другие цвета на заказ

Тип	чистая светоотдача (at Ta = 25°C) (lm)	Энергопотребление (W)	Кэф. цвето-передачи CRI (Ra)	Коррелир. цветовая температура CCT (K)	Оптимальная терморегуляция ПАССИВНАЯ
UX-MYAR	11000	106	80	5000	-

Отклонение светового потока + / - 10%

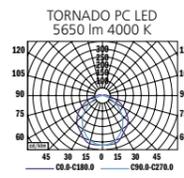
## CLASSIC XTP IP54



**Источник света** Трубчатая люминесцентная лампа FDH (T5) / FD (T8)  
**Оптическая система** Компактная люминесцентная лампа FSDH (TC-L)  
**Электрич. оснащение** Параболическая решетка (PAR / PAR MAT), рассеиватель (OPAL / PRISMA)  
**Электрич. оснащение** Электронный пускорегулирующий аппарат, Электронный пускорегулирующий аппарат с регулировкой яркости 1-10 V / DSI / switchDIM / DALI  
**Материал** Корпус: листовая сталь, параболическая решетка: шлифованный / матовый алюминий, крышка: чистый поликарбонат / чистое закаленное стекло, рассеиватель: матовый / призматический поликарбонат, каркас: протравленный алюминий  
**Отделка поверхности** Корпус: белый (RAL 9003), другие цвета на заказ

Тип	Оптическая система				Энергопотребление (W)	Источник света	Патрон
	PAR	PAR MAT	OPAL	PRISMA			
CLASSIC XTP	-	-	-	-	2x36	FD	G13
CLASSIC XTP	-	-	-	-	3x18	FD	G13
CLASSIC XTP	-	-	-	-	4x18	FD	G13
CLASSIC XTP	-	-	-	-	4x36	FD	G13
CLASSIC XTP	-	-	-	-	2x28	FDH	G5
CLASSIC XTP	-	-	-	-	2x54	FDH	G5
CLASSIC XTP	-	-	-	-	3x14	FDH	G5
CLASSIC XTP	-	-	-	-	3x24	FDH	G5
CLASSIC XTP	-	-	-	-	4x14	FDH	G5
CLASSIC XTP	-	-	-	-	4x24	FDH	G5
CLASSIC XTP	-	-	-	-	4x28	FDH	G5
CLASSIC XTP	-	-	-	-	4x54	FDH	G5
CLASSIC XTP	-	-	-	-	3x40	FSDH	2G11
CLASSIC XTP	-	-	-	-	3x55	FSDH	2G11

## TORNADO PC LED / PC LED WIDE



**Источник света** Светодиод  
**Оптическая система** Рассеиватель  
**Электрич. оснащение** Электронный пускорегулирующий аппарат  
**Электрич. оснащение** На заказ: электронный пускорегулирующий аппарат с регулировкой яркости DALI (10-100%) / 1-10V, сквозная проводка  
**Материал** Корпус: инжектированный поликарбонат (серый), рассеиватель: инжектированный поликарбонат (чистый), зажимы: нержавеющая сталь (неокисляющаяся) / поликарбонат, монтажная пластина: листовая сталь

Тип	чистая светоотдача (at Ta = 25°C) (lm)	Энергопотребление (W)	Кэф. цвето-передачи CRI (Ra)	Коррелир. цветовая температура CCT (K)	Оптимальная терморегуляция ПАССИВНАЯ
TORNADO PC LED 1.2	2800	27	80	3000	-
TORNADO PC LED 1.2	3000	27	80	4000	-
TORNADO PC LED 1.5	3750	36	80	3000	-
TORNADO PC LED 1.5	4000	36	80	4000	-
TORNADO PC LED 1.2	5300	51	80	3000	-
TORNADO PC LED 1.2	5650	51	80	4000	-

Отклонение светового потока + / - 10%

# ПОТОЛОЧНЫЕ НАКЛАДНЫЕ

## TORNADO PC



**Источник света** Трубчатая люминесцентная лампа FDH (T5)/FD (T8)  
**Оптическая система** Рассеиватель  
**Оптическая система** Дополнительный верхний отражатель (вариант REF) на заказ - симметричный или асимметричный  
**Электрич. оснащение** Электронный пускорегулирующий аппарат, на заказ: электронный пускорегулирующий аппарат с регулировкой яркости (1-10V / switchDIM / DSI / DALI)  
**Материал** Корпус: инжектированный поликарбонат (серый), рассеиватель: инжектированный поликарбонат (чистый), зажимы: нержавеющая сталь (неокисляющаяся) / поликарбонат, монтажная пластина: листовая сталь

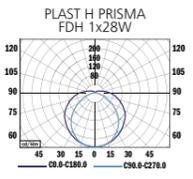
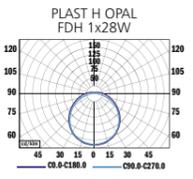
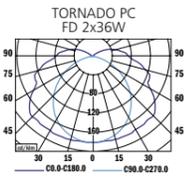
Тип	Оптическая система		Энергопотребление (W)	Источник света	Патрон	Блок аварийного освещения	
	РАССЕИВАТЕЛЬ	ОТРАЖАТЕЛЬ				1Н	3Н
TORNADO PC	-	-	1x14	FDH	G5	-	-
TORNADO PC WIDE	-	-	1x14	FDH	G5	-	-
TORNADO PC	-	-	1x18	FD	G13	-	-
TORNADO PC WIDE	-	-	1x18	FD	G13	-	-
TORNADO PC	-	-	1x24	FDH	G5	-	-
TORNADO PC WIDE	-	-	1x24	FDH	G5	-	-
TORNADO PC	-	-	1x28	FDH	G5	-	-
TORNADO PC	-	-	1x35	FDH	G5	-	-
TORNADO PC	-	-	1x36	FD	G13	-	-
TORNADO PC	-	-	1x49	FDH	G5	-	-
TORNADO PC	-	-	1x54	FDH	G5	-	-
TORNADO PC	-	-	1x58	FD	G13	-	-
TORNADO PC	-	-	1x70	FD	G13	-	-
TORNADO PC	-	-	1x80	FDH	G5	-	-
TORNADO PC	-	-	2x14	FDH	G5	-	-
TORNADO PC	-	-	2x18	FD	G13	-	-
TORNADO PC	-	-	2x24	FDH	G5	-	-
TORNADO PC	-	-	2x28	FDH	G5	-	-
TORNADO PC NARROW	-	-	2x28	FDH	G5	-	-
TORNADO PC	-	-	2x35	FDH	G5	-	-
TORNADO PC NARROW	-	-	2x35	FDH	G5	-	-
TORNADO PC	-	-	2x36	FD	G13	-	-
TORNADO PC	-	-	2x49	FDH	G5	-	-
TORNADO PC	-	-	2x54	FDH	G5	-	-
TORNADO PC	-	-	2x58	FD	G13	-	-
TORNADO PC	-	-	2x70	FD	G13	-	-
TORNADO PC	-	-	2x80	FDH	G5	-	-
TORNADO PC	-	-	3x14	FDH	G5	-	-
TORNADO PC	-	-	3x24	FDH	G5	-	-
TORNADO PC	-	-	3x28	FDH	G5	-	-
TORNADO PC	-	-	3x35	FDH	G5	-	-
TORNADO PC	-	-	3x36	FD	G13	-	-

## PLASTIC PLAST H



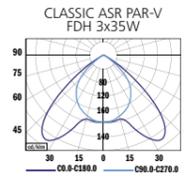
**Источник света** Трубчатая люминесцентная лампа FDH (T5)  
**Оптическая система** Рассеиватель (OPAL / PRISMA)  
**Электрич. оснащение** Электронный пускорегулирующий аппарат  
**Электрич. оснащение** На заказ: электронный пускорегулирующий аппарат с регулировкой яркости 1-10 V / DSI / switchDIM / DALI  
**Материал** Корпус: листовая сталь, рассеиватель: матовый / микропризматический поликарбонат, торцевые крышки: белый поликарбонат  
**Отделка поверхности** Корпус: белый (RAL 9003), другие цвета на заказ

Тип	Оптическая система		Энергопотребление (W)	Источник света	Патрон
	РАССЕИВАТЕЛЬ	ПРИСМА			
PLASTIC PLAST H	-	-	1x14	FDH	G5
PLASTIC PLAST H	-	-	1x24	FDH	G5
PLASTIC PLAST H	-	-	1x28	FDH	G5
PLASTIC PLAST H	-	-	1x35	FDH	G5
PLASTIC PLAST H	-	-	1x49	FDH	G5
PLASTIC PLAST H	-	-	1x54	FDH	G5
PLASTIC PLAST H	-	-	1x80	FDH	G5
PLASTIC PLAST H	-	-	2x14	FDH	G5
PLASTIC PLAST H	-	-	2x28	FDH	G5
PLASTIC PLAST H	-	-	2x35	FDH	G5
PLASTIC PLAST H	-	-	2x49	FDH	G5



# ПОТОЛОЧНЫЕ НАКЛАДНЫЕ

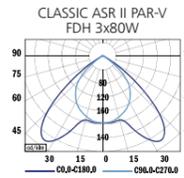
## CLASSIC ASR



**Источник света** Трубчатая люминесцентная лампа FDH (T5)  
**Оптическая система** Параболическая решетка (PAR-V / PAR MAT-V)  
**Электрич. оснащение** На заказ: Электронный пускорегулирующий аппарат с регулировкой яркости 1-10 V / DSI / switchDIM / DALI  
**Материал** Корпус: листовая сталь, параболическая решетка: шлифованный / матовый алюминий, крышка: чистая пластмасса  
**Отделка поверхности** Корпус: белый (RAL 9003), другие цвета на заказ

Тип	Оптическая система РЕШЕТКА		Энергопотребление (W)	Источник света	Патрон
	PAR-V	PAR MAT-V			
CLASSIC ASR	•	•	3x28	FDH	G5
CLASSIC ASR	•	•	3x35	FDH	G5
CLASSIC ASR	•	•	3x49	FDH	G5
CLASSIC ASR	•	•	3x54	FDH	G5

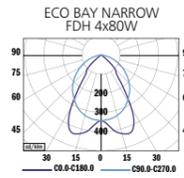
## CLASSIC ASR II



**Источник света** Трубчатая люминесцентная лампа FDH (T5)  
**Оптическая система** Параболическая решетка (PAR-V / PAR MAT-V)  
**Электрич. оснащение** Электронный пускорегулирующий аппарат  
 На заказ: электронный пускорегулирующий аппарат с регулировкой яркости 1-10 V / DSI / switchDIM / DALI  
**Материал** Корпус: листовая сталь, параболическая решетка: шлифованный / матовый алюминий, крышка: чистая пластмасса  
**Отделка поверхности** Корпус: белый (RAL 9003), другие цвета на заказ

Тип	Оптическая система РЕШЕТКА		Энергопотребление (W)	Источник света	Патрон
	PAR-V	PAR MAT-V			
CLASSIC ASR II	•	•	3x80	FDH	G5

## ECO BAY



**Источник света** Трубчатая люминесцентная лампа FDH (T5)  
**Оптическая система** Отражатель (NARROW / ULTRA NARROW)  
**Электрич. оснащение** Электронный пускорегулирующий аппарат  
 На заказ: электронный пускорегулирующий аппарат с регулировкой яркости 1-10 V / DSI / switchDIM / DALI  
**Материал** Крепление: листовая сталь, отражатель: анодированный алюминий MIRO4  
**Отделка поверхности** Корпус: белый (RAL 9003), другие цвета на заказ

Тип	Оптическая система ОТРАЖАТЕЛЬ		Энергопотребление (W)	Источник света	Патрон
	NARROW	ULTRA NARROW			
ECO BAY	•	•	4x28	FDH	G5
ECO BAY	•	•	4x54	FDH	G5
ECO BAY	•	•	4x35	FDH	G5
ECO BAY	•	•	4x49	FDH	G5
ECO BAY	•	•	4x80	FDH	G5
ECO BAY	•	•	4x120	FDH	G5

# ПОТОЛОЧНЫЕ ВСТРАИВАЕМЫЕ

Встраиваемые светильники подходят для монтажа в гипсокартонные потолки. Их часто используют в помещениях с низкими потолками. Внешний вид светильников не оказывает влияния на общую атмосферу и не бросается в глаза. К данному виду относятся светильники направленного света, регулируемые светильники направленного

света (DOWNLIGHT) и предназначенные для освещения офисов (600x600) и розничных магазинов. Светильники оснащают различными видами источников света: от наиболее эффективных светодиодов до металлогалогенных и люминесцентных ламп.

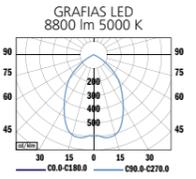
## GRAFIAS RECESSED



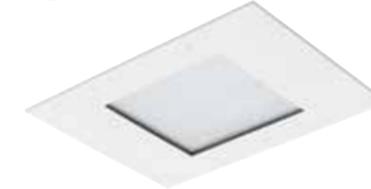
**Источник света** Светодиод  
**Оптическая система** Отражатель  
**Электрич. оснащение** Электронный пускорегулирующий аппарат, на заказ: электронный пускорегулирующий аппарат с регулировкой яркости 1-10V / DALI (1-100%)  
**Материал** Корпус: литой алюминий, отражатель: поликарбонат с вакуумным напылением, крышка: чистое закаленное стекло  
**Отделка поверхности** Каркас: белый (RAL 9003), другие цвета на заказ

Тип	чистая светоотдача (at Ta = 25°C) (lm)	Энергопотребление (W)	Кэф. цветопередачи CRI (Ra)	Коррелир. цветовая температура CCT (K)	Оптимальная терморегуляция ПАССИВНАЯ	Угол луча
GRAFIAS	7200	99	80	4000	•	80°
GRAFIAS	8800	99	70	5000	•	80°
GRAFIAS	13600	140	80	4000	•	80°
GRAFIAS	17200	140	65	5700	•	80°

Отклонение светового потока + / - 10%



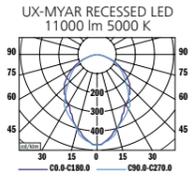
## UX-MYAR RECESSED



**Источник света** Светодиод  
**Оптическая система** Рассеиватель  
**Электрич. оснащение** Электронный пускорегулирующий аппарат, на заказ: электронный пускорегулирующий аппарат с регулировкой яркости 1-10V / DALI (1-100%)  
**Материал** Корпус: литой алюминий + листовая сталь, рассеиватель: призматический полиметилметакрилат + стекло  
**Отделка поверхности** Каркас: белый (RAL 9003), корпус: черный (RAL 9005), другие цвета на заказ

Тип	чистая светоотдача (at Ta = 25°C) (lm)	Энергопотребление (W)	Кэф. цветопередачи CRI (Ra)	Коррелир. цветовая температура CCT (K)	Оптимальная терморегуляция ПАССИВНАЯ
UX-MYAR RECESSED	11000	106	80	5000	•

Отклонение светового потока + / - 10%



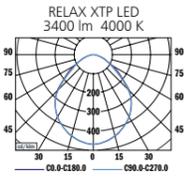
## RELAX XTP IP65 LED



**Источник света** Светодиод  
**Оптическая система** Рассеиватель  
**Электрич. оснащение** Электронный пускорегулирующий аппарат  
 На заказ: электронный пускорегулирующий аппарат с регулировкой яркости DALI (10-100%)  
**Материал** Корпус: листовая сталь, каркас: экструдированный алюминий, рассеиватель: матовый полиметилметакрилат + ромбическая микропризма из полиметилметакрилата, крышка: поликарбонат  
**Отделка поверхности** Белый (RAL 9003)

Тип	чистая светоотдача (at Ta = 25°C) (lm)	Энергопотребление (W)	Кэф. цветопередачи CRI (Ra)	Коррелир. цветовая температура CCT (K)	Оптимальная терморегуляция ПАССИВНАЯ
RELAX XTP LED	3300	49	80	3000	•
RELAX XTP LED	3400	49	80	4000	•

Отклонение светового потока + / - 10%

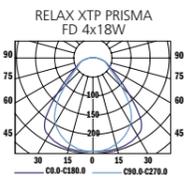
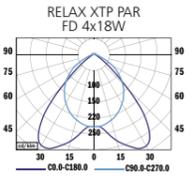


## RELAX XTP IP54/IP65

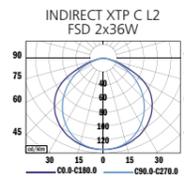


**Источник света** Трубчатая люминесцентная лампа (T8)  
 Компактная люминесцентная лампа FSDH (TC-L)  
**Оптическая система** Параболическая решетка (PAR / PAR MAT), рассеиватель (OPAL / PRISMA)  
**Электрич. оснащение** Электронный пускорегулирующий аппарат, на заказ: электронный пускорегулирующий аппарат с регулировкой яркости 1-10V / switchDIM / DSI / DALI  
**Материал** Корпус: листовая сталь, параболическая решетка: шлифованный / матовый алюминиевый лист, рассеиватель: матовый / призматический поликарбонат, крышка: чистый поликарбонат / чистое закаленное стекло на заказ, каркас: протравленный алюминий  
**Отделка поверхности** Корпус: белый (RAL 9003), другие цвета на заказ

Тип	Оптическая система				Энергопотребление (W)	Источник света	Патрон
	PAR	PAR MAT	OPAL	PRISMA			
RELAX XTP IP54/65	•	•	•	•	2x36	FD	G13
RELAX XTP IP54/65	•	•	•	•	3x18	FD	G13
RELAX XTP IP54/65	•	•	•	•	4x18	FD	G13
RELAX XTP IP54/65	•	•	•	•	4x36	FD	G13
RELAX XTP IP54/65	•	•	•	•	2x28	FDH	G5
RELAX XTP IP54/65	•	•	•	•	2x54	FDH	G5
RELAX XTP IP54/65	•	•	•	•	3x14	FDH	G5
RELAX XTP IP54/65	•	•	•	•	3x24	FDH	G5
RELAX XTP IP54/65	•	•	•	•	4x14	FDH	G5
RELAX XTP IP54/65	•	•	•	•	4x24	FDH	G5
RELAX XTP IP54/65	•	•	•	•	4x28	FDH	G5
RELAX XTP IP54/65	•	•	•	•	4x54	FDH	G5
RELAX XTP IP54/65	•	•	•	•	3x40	FSDH	2G11
RELAX XTP IP54/65	•	•	•	•	3x55	FSDH	2G11



# ПОТОЛОЧНЫЕ ВСТРАИВАЕМЫЕ



## INDIRECT XTP C/F-S IP54



**Источник света** Трубчатая люминесцентная лампа FDH (T5)  
Компактная люминесцентная лампа FSD / FSDH (TC-L)

**Оптическая система** Экран (C), микропризматический рассеиватель (F-S)

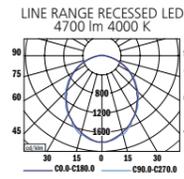
**Электрич. оснащение** Электронный пускорегулирующий аппарат  
На заказ: электронный пускорегулирующий аппарат с регулировкой яркости 1-10V / switchDIM / DSI / DALI

**Материал** Корпус: листовая сталь, экраны: листовая сталь сплошная (DECOR L1) / или перфорированная (DECOR L2), микропризматический рассеиватель: экструдированный поликарбонат, каркас: экструдированный протравленный алюминий, крышка: чистый поликарбонат / чистое закаленное стекло

**Отделка поверхности** Корпус: белый (RAL 9003), другие цвета на заказ

Тип	Оптическая система	Декор	Энергопотребление (W)	Источник света	Патрон	
	MICROPRISMA	L1	L2			
INDIRECT XTP IP54 F-S	•	—	—	1x14	FDH	G5
INDIRECT XTP IP54 F-S	•	—	—	1x24	FDH	G5
INDIRECT XTP IP54 F-S	•	—	—	2x14	FDH	G5
INDIRECT XTP IP54 F-S	•	—	—	2x24	FDH	G5
INDIRECT XTP IP54 F-S	•	—	—	1x40	FSDH	2G11
INDIRECT XTP IP54 F-S	•	—	—	1x55	FSDH	2G11
INDIRECT XTP IP54 C	—	•	•	2x36	FSD	2G11
INDIRECT XTP IP54 C	—	•	•	2x14	FDH	G5
INDIRECT XTP IP54 C	—	•	•	2x24	FDH	G5

# МОДУЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ



## LINE RANGE RECESSED LED



**Источник света** Светодиод

**Оптическая система** Отражатель + рассеиватель

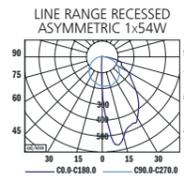
**Электрич. оснащение** Электронный пускорегулирующий аппарат  
На заказ: электронный пускорегулирующий аппарат с регулировкой яркости DALI (10-100%) / touchDIM

**Материал** Корпус: листовая сталь, отражатель: алюминий, рассеиватель: матовый полиметилметакрилат

**Отделка поверхности** Корпус: белый (RAL 9003), отражатель: белый (RAL 9003)  
Другие цвета на заказ

Тип	чистая светоотдача (at Ta = 25°C) (lm)	Энергопотребление (W)	Кэф. цветопередачи CRI (Ra)	Коррелир. цветовая температура CCT (K)	Оптимальная терморегуляция ПАССИВНАЯ
LINE RANGE PB 100 LED F/T/L	4550	59	>80	3000	•
LINE RANGE PB 100 LED F/T/L	4700	59	>80	4000	•

Отклонение светового потока + / - 10%



## LINE RANGE RECESSED



**Источник света** Трубчатая люминесцентная лампа FDH (T5)

**Оптическая система** Параболическая решетка (PAR-V2 / PAR MAT-V2), рассеиватель (OPAL / MICROPRISMA) отражатель (ASYMMETRIC)

**Электрич. оснащение** Электронный пускорегулирующий аппарат  
На заказ: электронный пускорегулирующий аппарат с регулировкой яркости 1-10V / switchDIM / DSI / DALI

**Материал** Корпус: листовая сталь, асимметричный отражатель: анодированный алюминий, рассеиватель: матовый / микропризматический поликарбонат, параболическая решетка: шлифованный / матовый алюминий

**Отделка поверхности** Корпус: белый (RAL 9003)

Тип	Оптическая система				Энергопотребление (W)	Источник света	Патрон
	PAR-V2	PAR MAT-V2	OPAL	MICROPRISMA			
LINE RANGE PB 100 F/T/L	•	•	•	•	1x54	FDH SEAMLESS	G5
LINE RANGE PB 100 F/T/L	•	•	•	•	1x28	FDH	G5
LINE RANGE PB 100 F/T/L	•	•	•	•	1x54	FDH	G5
LINE RANGE PB 100 F/T/L	•	•	•	•	1x35	FDH	G5
LINE RANGE PB 100 F/T/L	•	•	•	•	1x49	FDH	G5



# МОДУЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ

## PRESTIGE LED



**Источник света** Светодиод

**Оптическая система** Параболическая решетка (PAR-L), отражатель (MEDIUM WIDE / DEEP / DOUBLE ASYM)

**Электрич. оснащение** Электронный пускорегулирующий аппарат  
На заказ: электронный пускорегулирующий аппарат с регулировкой яркости DALI

**Материал** Корпус: листовая сталь, параболическая решетка / отражатель: шлифованный алюминиевый лист

**Отделка поверхности** Белый (RAL 9003), другие цвета на заказ

Тип	чистая светоотдача (at Ta = 25°C) (lm)	Энергопотребление (W)	Кэф. цветопередачи CRI (Ra)	Коррелир. цветовая температура CCT (K)	Оптимальная терморегуляция ПАССИВНАЯ
PRESTIGE 1.2 LED PAR-L	2700	32	80	3000	•
PRESTIGE 1.2 LED PAR-L	2850	32	80	4000	•
PRESTIGE 1.2 LED PAR-L	4350	52	80	3000	•
PRESTIGE 1.2 LED PAR-L	4650	52	80	4000	•
PRESTIGE 1.5 LED PAR-L	3600	44	80	3000	•
PRESTIGE 1.5 LED PAR-L	3850	44	80	4000	•
PRESTIGE 1.5 LED PAR-L	5150	66	80	3000	•
PRESTIGE 1.5 LED PAR-L	5500	66	80	4000	•

Отклонение светового потока + / - 10%

Тип	чистая светоотдача (at Ta = 25°C) (lm)	Энергопотребление (W)	Кэф. цветопередачи CRI (Ra)	Коррелир. цветовая температура CCT (K)	Оптимальная терморегуляция ПАССИВНАЯ
PRESTIGE 1.2 LED MEDIUM WIDE	2900	32	80	3000	•
PRESTIGE 1.2 LED MEDIUM WIDE	3100	32	80	4000	•
PRESTIGE 1.2 LED MEDIUM WIDE	4700	52	80	3000	•
PRESTIGE 1.2 LED MEDIUM WIDE	5000	52	80	4000	•
PRESTIGE 1.5 LED MEDIUM WIDE	4450	44	80	3000	•
PRESTIGE 1.5 LED MEDIUM WIDE	4750	44	80	4000	•
PRESTIGE 1.5 LED MEDIUM WIDE	6350	66	80	3000	•
PRESTIGE 1.5 LED MEDIUM WIDE	6750	66	80	4000	•

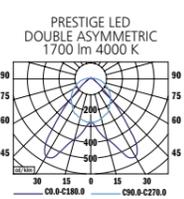
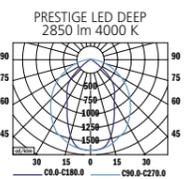
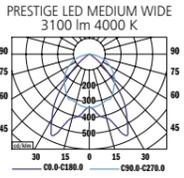
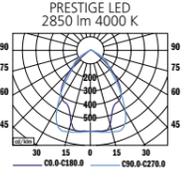
Отклонение светового потока + / - 10%

Тип	чистая светоотдача (at Ta = 25°C) (lm)	Энергопотребление (W)	Кэф. цветопередачи CRI (Ra)	Коррелир. цветовая температура CCT (K)	Оптимальная терморегуляция ПАССИВНАЯ
PRESTIGE 1.2 LED DEEP	2700	32	80	3000	•
PRESTIGE 1.2 LED DEEP	2850	32	80	4000	•
PRESTIGE 1.2 LED DEEP	4350	52	80	3000	•
PRESTIGE 1.2 LED DEEP	4650	52	80	4000	•
PRESTIGE 1.5 LED DEEP	4400	44	80	3000	•
PRESTIGE 1.5 LED DEEP	4650	44	80	4000	•
PRESTIGE 1.5 LED DEEP	6200	66	80	3000	•
PRESTIGE 1.5 LED DEEP	6550	66	80	4000	•

Отклонение светового потока + / - 10%

Тип	чистая светоотдача (at Ta = 25°C) (lm)	Энергопотребление (W)	Кэф. цветопередачи CRI (Ra)	Коррелир. цветовая температура CCT (K)	Оптимальная терморегуляция ПАССИВНАЯ
PRESTIGE 1.2 LED DOUBLE ASYM	1600	32	80	3000	•
PRESTIGE 1.2 LED DOUBLE ASYM	1700	32	80	4000	•
PRESTIGE 1.2 LED DOUBLE ASYM	2600	52	80	3000	•
PRESTIGE 1.2 LED DOUBLE ASYM	2750	52	80	4000	•
PRESTIGE 1.5 LED DOUBLE ASYM	2400	44	80	3000	•
PRESTIGE 1.5 LED DOUBLE ASYM	2600	44	80	4000	•
PRESTIGE 1.5 LED DOUBLE ASYM	3350	66	80	3000	•
PRESTIGE 1.5 LED DOUBLE ASYM	3550	66	80	4000	•

Отклонение светового потока + / - 10%



# МОДУЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ

## PRESTIGE

Легко устанавливаемая система Prestige, разработанная компанией OMS, отлично подходит для применения в гипермаркетах. Она оснащена большим числом растров и отражателей, что дает возможность реализации различных сценариев внутреннего освещения.

Система Prestige обладает следующими характеристиками:

- быстрый и легкий монтаж без инструментов
- высокая вариативность
- высокоэффективная оптическая система - до 98 % использования отражателей
- подключение светильников в одну непрерывную линию
- быстрая и безопасная установка
- максимальный световой поток



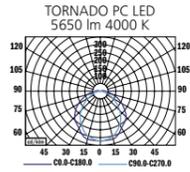
Системы освещения, предназначенные для подключения в одну непрерывную линию, отлично подходят для пространств, где требуется высокий уровень равномерного освещения. Система Prestige предполагает использование в светильниках одной или двух трубчатых люминесцентных ламп FDH (T5) и FD (T8). Оптимальное решение для применения в различных сферах обеспечивает возможность использования разных типов электрического основания несущего профиля. Поскольку внутреннее электрическое основание (проводка) является частью рельсового профиля, затраты на распределение электричества снижаются. Для направления светового потока, в соответствии с требованиями покупателей, используются отражатели. Еще одно преимущество – возможность крепления светильников с малым углом рассеивания прямо к трековой системе. Использование данных светильников подходит для акцентного освещения. По запросу система Prestige может быть оснащена аварийным блоком.

# НАСТЕННЫЕ

Светильники, предназначенные для **настенного монтажа**. Благодаря распределению освещения по всей поверхности сверху вниз их можно использовать для подчеркивания вертикальных поверхностей.

Есть два типа: светильники с точечным источником света, который создает на стенах эллипсоидные следы (точечные) и светильники с трубчатым источником света, который обеспечивает равномерное освещение от потолка до пола.

## TORNADO PC LED / PC LED WIDE

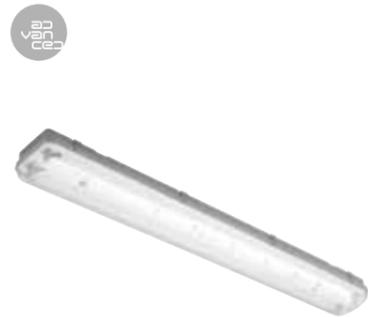
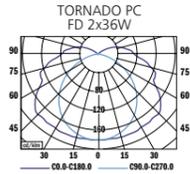


<b>Источник света</b>	Светодиод
<b>Оптическая система</b>	Рассеиватель
<b>Электрич. оснащение</b>	Электронный пускорегулирующий аппарат Электронный пускорегулирующий аппарат с регулировкой яркости DALI (10-100%) / 1-10V Сквозная проводка
<b>Материал</b>	Корпус: инжектированный поликарбонат (серый), рассеиватель: инжектированный поликарбонат (чистый), зажимы: нержавеющая сталь (неокисляющаяся) / поликарбонат, монтажная пластина: листовая сталь

Тип	чистая светоотдача (at Ta = 25°C) (lm)	Энергопотребление (W)	Кэф. цветопередачи CRI (Ra)	Коррелир. цветовая температура CCT (K)	Оптимальная терморегуляция ПАСИВНАЯ
<b>TORNADO PC LED 1.2</b>	2800	27	80	3000	*
<b>TORNADO PC LED 1.2</b>	3000	27	80	4000	*
<b>TORNADO PC LED 1.5</b>	3750	36	80	3000	*
<b>TORNADO PC LED 1.5</b>	4000	36	80	4000	*
<b>TORNADO PC LED 1.2</b>	5300	51	80	3000	*
<b>TORNADO PC LED 1.2</b>	5650	51	80	4000	*

Отклонение светового потока + / - 10%

## TORNADO PC



<b>Источник света</b>	Трубчатая люминесцентная лампа FDH (T5) / FD (T8)
<b>Оптическая система</b>	Рассеиватель Дополнительный верхний отражатель (вариант REF) на заказ - симметричный или асимметричный
<b>Электрич. оснащение</b>	Электронный пускорегулирующий аппарат, на заказ: электронный пускорегулирующий аппарат с регулировкой яркости 1-10V / switchDIM / DSI / DALI
<b>Материал</b>	Корпус: инжектированный поликарбонат (серый), рассеиватель: инжектированный поликарбонат (чистый), зажимы: нержавеющая сталь (неокисляющаяся) / поликарбонат, монтажная пластина: листовая сталь

Тип	Оптическая система		Энергопотребление (W)	Источник света	Патрон	Блок аварийного освещения	
	РАССЕИВАТЕЛЬ	ОТРАЖАТЕЛЬ				1Н	3Н
<b>TORNADO PC</b>	*	*	1x14	FDH	G5	*	*
<b>TORNADO PC WIDE</b>	*	*	1x14	FDH	G5	*	*
<b>TORNADO PC</b>	*	*	1x18	FD	G13	*	*
<b>TORNADO PC WIDE</b>	*	*	1x18	FD	G13	*	*
<b>TORNADO PC</b>	*	*	1x24	FDH	G5	*	*
<b>TORNADO PC WIDE</b>	*	*	1x24	FDH	G5	*	*
<b>TORNADO PC</b>	*	*	1x28	FDH	G5	*	*
<b>TORNADO PC</b>	*	*	1x35	FDH	G5	*	*
<b>TORNADO PC</b>	*	*	1x36	FD	G13	*	*
<b>TORNADO PC</b>	*	*	1x49	FDH	G5	*	*
<b>TORNADO PC</b>	*	*	1x54	FDH	G5	*	*
<b>TORNADO PC</b>	*	*	1x58	FD	G13	*	*
<b>TORNADO PC</b>	*	*	1x70	FD	G13	*	*
<b>TORNADO PC</b>	*	*	1x80	FDH	G5	*	*
<b>TORNADO PC</b>	*	*	2x14	FDH	G5	*	*
<b>TORNADO PC</b>	*	*	2x18	FD	G13	*	*
<b>TORNADO PC</b>	*	*	2x24	FDH	G5	*	*
<b>TORNADO PC</b>	*	*	2x28	FDH	G5	*	*
<b>TORNADO PC NARROW</b>	*	*	2x28	FDH	G5	*	*
<b>TORNADO PC</b>	*	*	2x35	FDH	G5	*	*
<b>TORNADO PC NARROW</b>	*	*	2x35	FDH	G5	*	*
<b>TORNADO PC</b>	*	*	2x36	FD	G13	*	*
<b>TORNADO PC</b>	*	*	2x49	FDH	G5	*	*
<b>TORNADO PC</b>	*	*	2x54	FDH	G5	*	*
<b>TORNADO PC</b>	*	*	2x58	FD	G13	*	*
<b>TORNADO PC</b>	*	*	2x70	FD	G13	*	*
<b>TORNADO PC</b>	*	*	2x80	FDH	G5	*	*
<b>TORNADO PC</b>	*	*	3x14	FDH	G5	*	*
<b>TORNADO PC</b>	*	*	3x24	FDH	G5	*	*
<b>TORNADO PC</b>	*	*	3x28	FDH	G5	*	*
<b>TORNADO PC</b>	*	*	3x35	FDH	G5	*	*
<b>TORNADO PC</b>	*	*	3x36	FD	G13	*	*

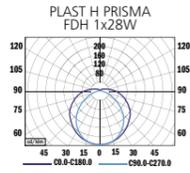
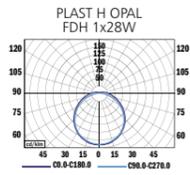
# НАСТЕННЫЕ

## PLASTIC PLAST H



<b>Источник света</b>	Трубчатая люминесцентная лампа FDH (T5)
<b>Оптическая система</b>	Рассеиватель (OPAL / PRISMA)
<b>Электрич. оснащение</b>	Электронный пускорегулирующий аппарат, на заказ: электронный пускорегулирующий аппарат с регулировкой яркости 1-10 V / DSI / switchDIM / DALI
<b>Материал</b>	Корпус: листовая сталь, рассеиватель: матовый / микропризматический поликарбонат, торцевые крышки: белый поликарбонат
<b>Отделка поверхности</b>	Корпус: белый (RAL 9003), другие цвета на заказ

Тип	Оптическая система		Энергопотребление (W)	Источник света	Патрон
	РАССЕИВАТЕЛЬ OPAL	ПРИСМА			
<b>PLASTIC PLAST H</b>	*	*	1x14	FDH	G5
<b>PLASTIC PLAST H</b>	*	*	1x24	FDH	G5
<b>PLASTIC PLAST H</b>	*	*	1x28	FDH	G5
<b>PLASTIC PLAST H</b>	*	*	1x35	FDH	G5
<b>PLASTIC PLAST H</b>	*	*	1x49	FDH	G5
<b>PLASTIC PLAST H</b>	*	*	1x54	FDH	G5
<b>PLASTIC PLAST H</b>	*	*	1x80	FDH	G5
<b>PLASTIC PLAST H</b>	*	*	2x14	FDH	G5
<b>PLASTIC PLAST H</b>	*	*	2x28	FDH	G5
<b>PLASTIC PLAST H</b>	*	*	2x35	FDH	G5
<b>PLASTIC PLAST H</b>	*	*	2x49	FDH	G5

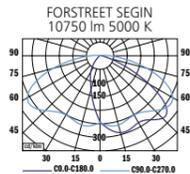


# УЛИЧНОЕ ОСВЕЩЕНИЕ

## FORSTREET SEGIN



<b>Источник света</b>	Светодиод
<b>Оптическая система</b>	Линзы, отражатель
<b>Электрич. оснащение</b>	Электронный пускорегулирующий аппарат На заказ: Электронный пускорегулирующий аппарат с регулировкой яркости 1-10 V (10-100%) / интеллектуальное затемнение / Шаг затемнением (двухуровневый выход)
<b>Материал</b>	Корпус: алюминий Крышка: поликарбонат Отражатели: алюминий MRO4 Разъем: Wieland RST 2013 или RST 2015
<b>Отделка поверхности</b>	Корпус: серый Другие цвета на заказ



Тип	модули	чистая светоотдача (at Ta = 25°C) (lm)	Энергопотребление (W)	Кэф. цветопередачи CRI (Ra)	Коррелир. цветовая температура CCT (K)	Квалификация дорог	замена стандарта
<b>F. SEGIN M</b>	4	2600	28	70	5000	ME6	HPS 70W
<b>F. SEGIN M</b>	6	3850	42	70	5000	ME6	HPS 70W
<b>F. SEGIN M</b>	4	4450	57	70	5000	ME6	HPS 70W
<b>F. SEGIN M</b>	8	5050	56	70	5000	ME6	HPS 70W
<b>F. SEGIN M</b>	10	6300	69	70	5000	ME5	HPS 100W
<b>F. SEGIN M</b>	6	6600	85	70	5000	ME5	HPS 100W
<b>F. SEGIN M</b>	8	8600	113	70	5000	ME4	HPS 150W
<b>F. SEGIN M</b>	10	10750	138	70	5000	ME4	HPS 150W

Отклонение светового потока + / - 10%

# АВАРИЙНОЕ ОСВЕЩЕНИЕ

Аварийные светильники предназначены для аварийного освещения.

Низкое потребление энергии обеспечивает 3 часа работы, в то время как стандарт EN 1838 предусматривает один час автономной работы светильника.

Основные преимущества светильников этого типа:

- выбор подвешенного, настенного или потолочного монтажа;

- качественные источники света – светодиодные или люминесцентные лампы;
- Ni-Cd аккумуляторы с продолжительным ресурсом работы;
- четыре типа пиктограмм на выбор; индикатор заряда аккумуляторов светильника;
- контрольная кнопка - для проверки работоспособности системы аварийного освещения.

## UX-EMERGENCY 2760



**Источник света** Светодиод  
**Электрич. оснащение** Ni-Cd батарея, защита батареи от перегрузки и разрядки  
**Материал** Корпус: алюминиевый профиль, светящиеся поверхности: оргстекло  
**Отделка поверхности** Белый  
**Аксессуары** Светодиодный индикатор зарядки, тестовая кнопка



Тип	№ СИД	Энерго-потребление (W)	батарея (Ni-Cd)	длительность (h)	светоотдач (lm)
UX-EMERGENCY 2761	9 (EXIT 8) LEDs	5	3.6 V/1 Ah	3	80/80
UX-EMERGENCY 2762	11 LEDs	6	3.6 V/1 Ah	3	100/80

## UX-EMERGENCY 2810



**Источник света** Светодиод  
**Электрич. оснащение** Ni-Cd батарея, защита батареи от перегрузки и разрядки  
**Материал** Корпус: алюминиевый профиль, светящиеся поверхности: оргстекло  
**Отделка поверхности** Белый  
**Аксессуары** Светодиодный индикатор зарядки, тестовая кнопка



Тип	№ СИД	Энерго-потребление (W)	батарея (Ni-Cd)	длительность (h)	светоотдач (lm)
UX-EMERGENCY 2811	8 LEDs	5	3.6 V/1 Ah	3	18/18
UX-EMERGENCY 2812	11 (EXIT 6) LEDs	6	3.6 V/1 Ah	3	22/18

## UX-EMERGENCY 2610



**Источник света** Светодиод  
**Электрич. оснащение** Ni-Cd батарея, защита батареи от перегрузки и разрядки  
**Материал** Корпус: листовая сталь, белый / серый, рассеиватель: оргстекло  
**Отделка поверхности** Белый  
**Аксессуары** Светодиодный индикатор зарядки, тестовая кнопка



Тип	№ СИД (W)	батарея (Ni-Cd)	длительность (h)	светоотдач (lm)
UX-EMERGENCY 2611	2	3.6 V/2.5 Ah	1	25
UX-EMERGENCY 2612	2	3.6 V/2.5 Ah	1	25
UX-EMERGENCY 2613	2	3.6 V/2.5 Ah	3	25
UX-EMERGENCY 2614	2	3.6 V/2.5 Ah	3	25

## UX-EMERGENCY 2600



**Источник света** Светодиод  
**Электрич. оснащение** Ni-Cd батарея, защита батареи от перегрузки и разрядки  
**Материал** Защита батареи от перегрузки и разрядки  
**Отделка поверхности** Корпус: белый поликарбонат, рассеиватель: матовый поликарбонат  
**Аксессуары** Светодиодный индикатор зарядки



Тип	Энерго-потребление (W)	батарея (Ni-Cd)	длительность (h)	светоотдач (lm)
UX-EMERGENCY 2601	2	3.6 V/1 Ah	1	25
UX-EMERGENCY 2602	2	3.6 V/1 Ah	1	25
UX-EMERGENCY 2603	2	3.6 V/1.5 Ah	3	25
UX-EMERGENCY 2604	2	3.6 V/1.5 Ah	3	25

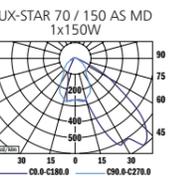
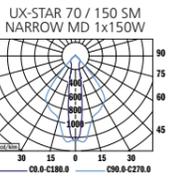
# ОСВЕЩЕНИЕ ПРОЖЕКТОРОМ

## UX-FLOODLIGHT STAR 70/150



**Источник света** Двухцокольная металлогалогеновая газоразрядная лампа MD (HID)  
**Оптическая система** Отражатель  
**Электрич. оснащение** Обычные электромагнитные пускорегулирующие аппараты с зажигающим устройством, конденсатором  
**Материал** Корпус: литой алюминий, отражатель: анодированный алюминий - алюминиевый брусчатый (SM / AS) / шлифованный (C), крышка отражателя: закаленное стекло  
**Отделка поверхности** Серебристый

Тип	Оптическая система ОТРАЖАТЕЛЬ	Энергопотребление (W)	Источник света	Патрон
UX-STAR 70	SM / peened	1x70	MD / SD	RX7s
UX-STAR 150	SM / peened	1x150	MD / SD	RX7s
UX-STAR 70	AS / peened	1x70	MD / SD	RX7s
UX-STAR 150	AS / peened	1x150	MD / SD	RX7s
UX-STAR 150	C / peened	1x150	MD / SD	RX7s
UX-STAR 70	C / peened	1x70	MD / SD	RX7s



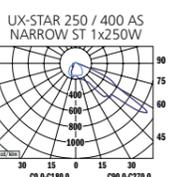
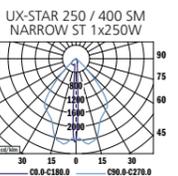
## UX-FLOODLIGHT STAR 250/400



**Источник света** Трубчатые металлогалогенные лампы MT (HIT)  
**Оптическая система** Трубчатая Натриевая лампа высокого давления ST (HST)  
**Оптическая система** Отражатель  
**Электрич. оснащение** Обычные электромагнитные пускорегулирующие аппараты с зажигающим устройством  
**Материал** На заказ: электронный пускорегулирующий аппарат  
**Отделка поверхности** Корпус: литой алюминий  
**Отделка поверхности** Отражатель: анодированный алюминий - алюминиевый брусчатый (SM / AS) / шлифованный (C)  
**Отделка поверхности** Крышка отражателя: закаленное стекло  
**Отделка поверхности** Серебристый

Тип	Оптическая система ОТРАЖАТЕЛЬ	Энергопотребление (W)	Источник света	Патрон
UX-STAR 250 SM*	SM / peened	1x250	MT / ST	E40
UX-STAR 400 SM*	SM / peened	1x400	MT / ST	E40
UX-STAR 250 AS*	AS / peened	1x250	MT / ST	E40
UX-STAR 400 AS*	AS / peened	1x400	MT / ST	E40
UX-STAR 250 C*	C / polished	1x250	MT / ST	E40
UX-STAR 400 C*	C / polished	1x400	MT / ST	E40

\* Подключение подходит для ST PH ламп типа предоставляется на заказ \*\* Вертикальные адресации 70° с AS 30°

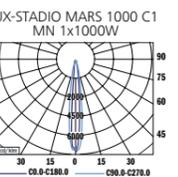


## UX-STADIO MARS 1000

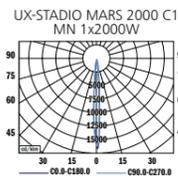


**Источник света** Двухцокольная металлогалогеновая газоразрядная лампа MN (HID)  
**Источник света** Трубчатые металлогалогенные лампы MT (HIT)  
**Источник света** Трубчатая натриевая лампа высокого давления ST (HST)  
**Оптическая система** Отражатель  
**Электрич. оснащение** Пускорегулирующий аппарат  
**Электрич. оснащение** На заказ: электронный пускорегулирующий аппарат  
**Материал** Корпус: литой алюминий, отражатель: анодированный алюминий - шлифованный / алюминиевый брусчатый, экран: анодированный алюминий  
**Отделка поверхности** Серебристый

Тип	Оптическая система ОТРАЖАТЕЛЬ	Энергопотребление (W)	Источник света	Патрон
UX-STADIO MARS 1000 SM	SM / polished / narrow	1x1000	MN	сable
UX-STADIO MARS 1000 SM	SM / peened / wide	1x1000	MN	сable
UX-STADIO MARS 1000 SM	SM / peened / wide	1x1000	MT / ST	E40
UX-STADIO MARS 1000 SM	SM / polished / narrow	1x1000	MT / ST	E40
UX-STADIO MARS 1000 AS	AS / polished / narrow + deflector	1x1000	MN	сable
UX-STADIO MARS 1000 AS	AS / polished / wide	1x1000	MN	сable
UX-STADIO MARS 1000 AS	AS / polished / narrow	1x1000	MT / ST	E40
UX-STADIO MARS 1000 C	C1 / very narrow	1x1000	MN	сable
UX-STADIO MARS 1000 C	C2 / narrow	1x1000	MN	сable
UX-STADIO MARS 1000 C	C3 / medium	1x1000	MN	сable
UX-STADIO MARS 1000 C	C4 / wide	1x1000	MN	сable
UX-STADIO MARS 1000 C	C5 / large	1x1000	MN	сable
UX-STADIO MARS 1000 C	high intensity	1x1000	MT / ST	E40



# ОСВЕЩЕНИЕ ПРОЖЕКТОРОМ

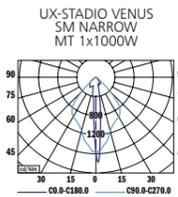


UX-STADIO MARS 2000



**Источник света** Двухцокольная металлогалогеновая газоразрядная лампа MN (HID)  
**Оптическая система** Отражатель  
**Электрич. оснащение** Пускорегулирующий аппарат  
**Материал** Корпус: литой алюминий, отражатель: анодированный алюминий - шлифованный / алюминий-евый брусчатый, экран: анодированный алюминий  
**Отделка поверхности** Серебристый

Тип	Оптическая система ОТРАЖАТЕЛЬ	Энергопотребление (W)	Источник света	Патрон
UX-STADIO MARS 2000 SM	SM / polished / narrow	1x2000	MN	сable
UX-STADIO MARS 2000 SM	SM / peened / wide	1x2000	MN	сable
UX-STADIO MARS 2000 SM	SM / polished / narrow	1x2000	MN	сable
UX-STADIO MARS 2000 SM	SM / peened / wide	1x2000	MN	сable
UX-STADIO MARS 2000 AS	AS / polished / narrow + deflector	1x2000	MN	сable
UX-STADIO MARS 2000 AS	AS / narrow + deflector	1x2000	MN	сable
UX-STADIO MARS 2000 AS	AS / peened wide + deflector	1x2000	MN	сable
UX-STADIO MARS 2000 AS	AS / polished narrow	1x2000	MN	сable
UX-STADIO MARS 2000 AS	AS / peened wide	1x2000	MN	сable
UX-STADIO MARS 2000 AS	AS / polished narrow	1x2000	MN	сable
UX-STADIO MARS 2000 C	C1 / very narrow	1x2000	MN	сable
UX-STADIO MARS 2000 C	C2 / narrow	1x2000	MN	сable
UX-STADIO MARS 2000 C	C3 / medium	1x2000	MN	сable
UX-STADIO MARS 2000 C	C4 / wide	1x2000	MN	сable
UX-STADIO MARS 2000 C	C5 / large	1x2000	MN	сable
UX-STADIO MARS 2000 C	C6 / very large	1x2000	MN	сable
UX-STADIO MARS 2000 C	C1 / very narrow	1x2000	MN	сable
UX-STADIO MARS 2000 C	C2 / narrow	1x2000	MN	сable
UX-STADIO MARS 2000 C	C4 / medium	1x2000	MN	сable

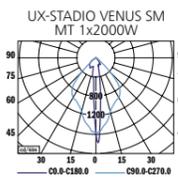
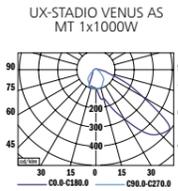


UX-STADIO VENUS 1000



**Источник света** Трубчатые металлогалогенные лампы MT (HIT)  
**Оптическая система** Отражатель  
**Электрич. оснащение** Пускорегулирующий аппарат  
**Материал** Корпус: алюминий, отражатель: анодированный алюминий - шлифованный / алюминиевый брусчатый, экран: анодированный алюминий  
**Отделка поверхности** Симметричный - черный, асимметричный - серебристый

Тип	Оптическая система ОТРАЖАТЕЛЬ	Энергопотребление (W)	Источник света	Патрон
UX-STADIO VENUS 1000 SM	SM / polished / narrow	1x1000	MT	E40
UX-STADIO VENUS 1000 SM	SM / peened/wide	1x1000	MT	E40
UX-STADIO VENUS 1000 AS	AS / 30° polished reflector without flux reflecting skirt	1x1000	MT	E40
UX-STADIO VENUS 1000 AS	AS / 30° peened reflector without flux reflecting skirt	1x1000	MT	E40
UX-STADIO VENUS 1000 AS	AS / 50° polished reflector with flux reflecting skirt	1x1000	MT	E40
UX-STADIO VENUS 1000 AS	AS / 50° peened reflector with flux reflecting skirt	1x1000	MT	E40
UX-STADIO VENUS 1000 AS	AS / 50° polished reflector without flux reflecting skirt	1x1000	MT	E40
UX-STADIO VENUS 1000 AS	AS / 50° peened reflector without flux reflecting skirt	1x1000	MT	E40

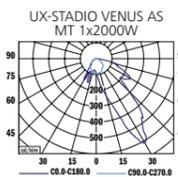


UX-STADIO VENUS 2000



**Источник света** Трубчатые металлогалогенные лампы MT (HIT)  
**Оптическая система** Отражатель  
**Электрич. оснащение** Пускорегулирующий аппарат  
**Материал** Корпус: алюминий, отражатель: анодированный алюминий - шлифованный / алюминиевый брусчатый, экран: анодированный алюминий  
**Отделка поверхности** Серебристый

Тип	Оптическая система ОТРАЖАТЕЛЬ	Энергопотребление (W)	Источник света	Патрон
UX-STADIO VENUS 2000 SM	SM / peened / wide	1x2000	MT	E40
UX-STADIO VENUS 2000 SM	SM / polished / narrow	1x2000	MT	E40
UX-STADIO VENUS 2000 AS	AS / peened reflector without flux reflecting skirt	1x2000	MT	E40
UX-STADIO VENUS 2000 AS	AS / polished reflector with flux reflecting skirt	1x2000	MT	E40
UX-STADIO VENUS 2000 AS	AS / polished reflector without flux reflecting skirt	1x2000	MT	E40



Производитель сохраняет за собой право вносить изменения в материалы и компоненты, используемые при изготовлении осветительной арматуры.

**Autors:** Ing. Michal Jančuška, OMS, spol. s r.o., Ing. Michal Dobrovodský, OMS, spol. s r.o.

**Graphic design:** © Milan Mikula, Jozef Jagušák, RECO s.r.o., **Prepress:** RECO s.r.o., Photo: Milan Noga, RECO s.r.o.