



# Современные технологии в светотехнической отрасли



**Елена Ошуркова** –  
преподаватель  
кафедры  
светотехники МЭИ,  
научный сотрудник  
ВНИСИ.

ВНИСИ — Всесоюзный научно-исследовательский светотехнический институт им. С.И. Вавилова, центр российской светотехнической науки.

Официальный сайт:  
<https://www.vnisi.ru/>

# Источники света



# Характеристики источников света

## Световая отдача

Это отношение светового потока источника света к потребляемой мощности.

Чем выше световая отдача, тем более эффективен источник света.



ЛН

ГЛН

ЛЛ, КЛЛ

ДРЛ

МГЛ

ДНаТ

СД

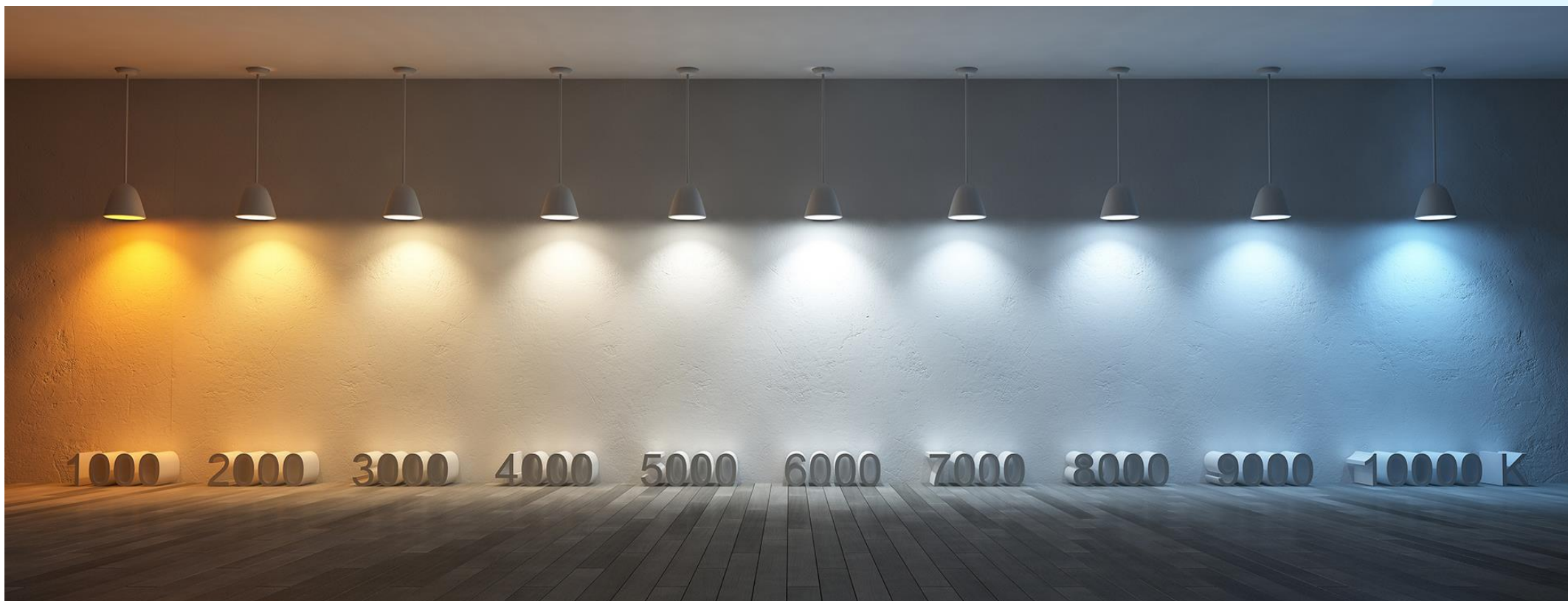
Световая отдача, лм/Вт	10-18	20-27	90-100	36-56	70-100	90-160	60-190
------------------------	-------	-------	--------	-------	--------	--------	--------

# Характеристики источников света

## Цветовая температура

Три типа цветности белого света:

- тёпло-белый: до 3000 К
- нейтрально белый: от 3000 К до 4500 К
- холодно-белый: свыше 4500 К



# Характеристики источников света

## Цветопередача

Общий индекс цветопередачи, Ra (или CRI - Colour Rendering Index) - показывает насколько искажаются цвета объектов, при освещении данным источником света по сравнению с эталонным источником.

Эталонные источники света: лампа накаливания либо дневной свет.

Чем больше Ra, тем лучше цветопередача.



2700K CRI 100



2700K CRI 90



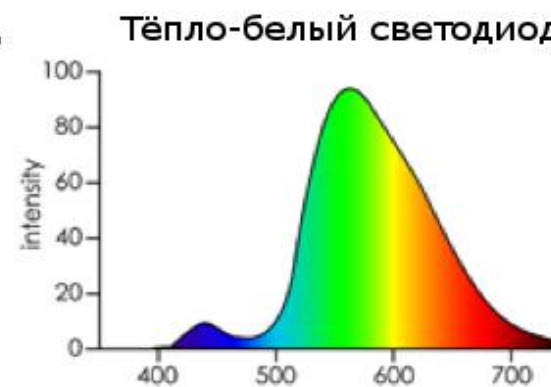
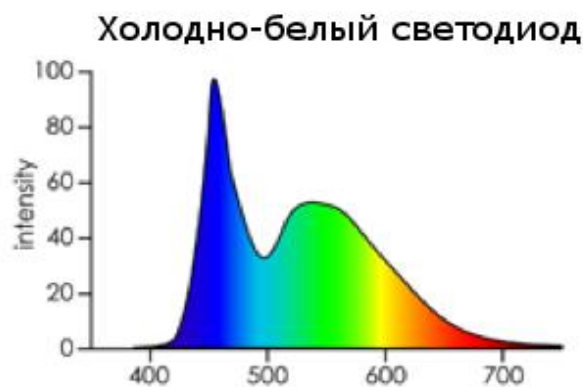
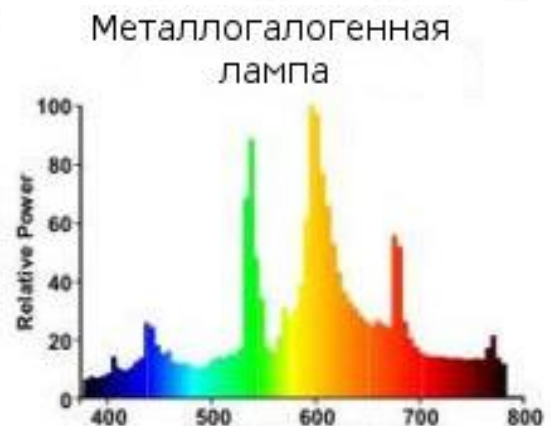
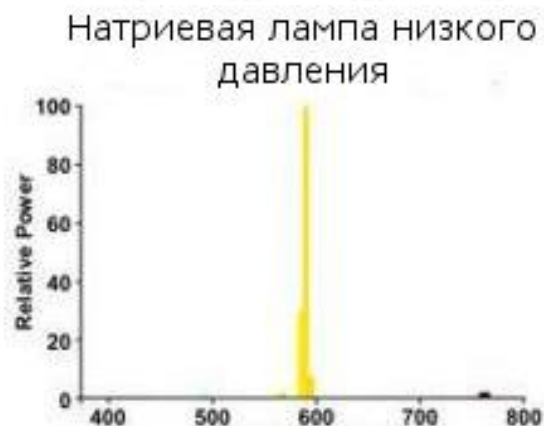
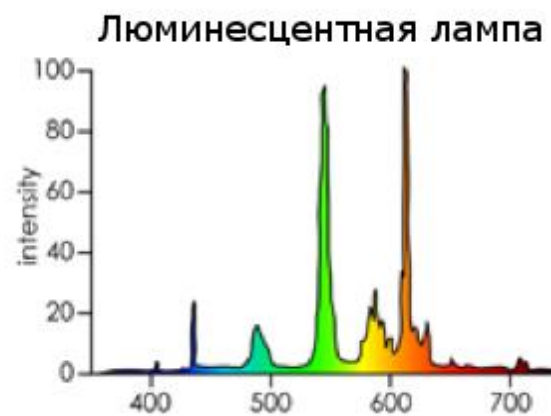
2700K CRI 80



2700K CRI 70

# Характеристики источников света

## Спектральная плотность излучения



# Лампа накаливания



Световая отдача: 10-18 лм/Вт.

Индекс цветопередачи: 100

Срок службы: 2000 часов

## Преимущества:

1. Дешевы и просты в изготовлении
2. Не требуют ПРА, подключаются прямо к сети
3. Прекрасная цветопередача
4. Малое время разгорания

## Недостатки:

1. Низкая световая отдача
2. Небольшой срок службы
3. Большое количество ИК-излучения в спектре, нагревают освещаемый объект
4. Чувствительны к изменению напряжения сети
5. Только тепло-белая цветность



# Лампа накаливания

## Области применения:

- Жилые и общественные помещения, уютный свет.
- Помещения с кратковременным пребыванием людей и с низкими значениями нормируемой освещённости (кладовки, подсобки и др.)
- Акцентное освещение – зеркальные ЛН хороши для подсветки ювелирных изделий и музейных экспонатов, нечувствительных к нагреву.



# Галогенная лампа накаливания



Световая отдача: 20-28 лм/Вт.

Индекс цветопередачи: 100

Срок службы: 5000 часов

## Преимущества:

1. Более высокая световая отдача, чем у ЛН
2. Широкий диапазон цветовых температур: как тепло-белые, так и холодно-белые
3. Прекрасная цветопередача
4. Компактность

## Недостатки:

1. Низкая световая отдача
2. Небольшой срок службы
3. Большое количество ИК-излучения в спектре, нагревают освещаемый объект
4. Линейные мощные лампы могут быть чувствительны к положению в пространстве

# Галогенная лампа накаливания

## Области применения:

- Заменяют обычные ЛН во всех сферах их применения и особенно там, где требуются небольшие габариты по условиям размещения в стесненных объемах или скрытого расположения.
- Зеркальные лампы, особенно на низкое напряжение, используются при акцентирующем освещении выставок, музеев, витрин, торговых залов, ресторанов, жилых помещений и др.
- В общем освещении жилых помещений для создания декоративного эффекта.



# Люминесцентная лампа



Световая отдача: 100-105 лм/Вт.

Индекс цветопередачи: от 70 до 90

Срок службы: до 20 000 часов

## Преимущества:

1. Высокая световая отдача
2. Высокая стабильность светового потока во времени (спад светового потока к концу срока службы не превышает 10 %)
3. Широкий диапазон цветовых температур и характеристик цветопередачи

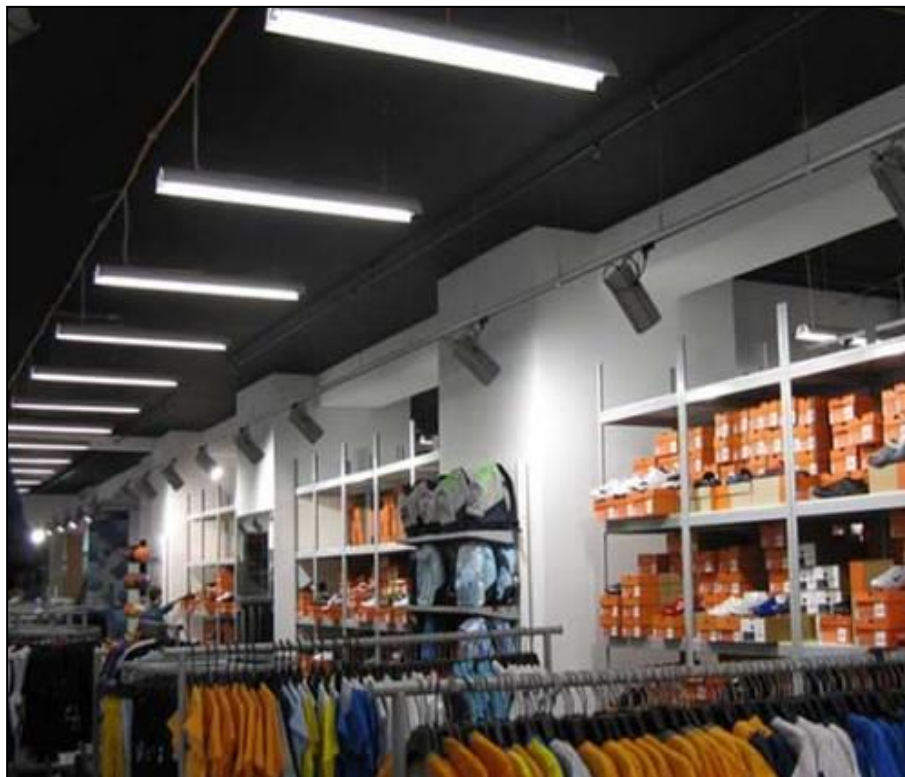
## Недостатки:

1. В отличие от ламп накаливания требуется время на разгорание, оно может занимать 10-15 минут
2. Чувствительны к количеству включений: чем больше включений, тем меньше срок службы
3. При низких температурах могут быть проблемы с зажиганием лампы

# Люминесцентная лампа

## Области применения:

- Люминесцентные лампы - наиболее массовый источник света для общего освещения в помещениях общественных и производственных зданий: офисах, школах, учебных и проектных институтах, больницах, магазинах, банках, предприятиях промышленности и др., в том числе при затрудненных условиях обслуживания.
- В жилых помещениях КЛЛ применяют в качестве замены ЛН, кроме мест кратковременного пребывания людей (коридоры, ванные комнаты), так как в этом случае лампа не успевает разгореться, а частые включения снижают её срок службы.



# Индукционная люминесцентная лампа



Световая отдача: 80-100 лм/Вт.

Индекс цветопередачи: от 70 до 90

Срок службы: от 60 000 до 120 000 часов

## Преимущества:

1. Очень большой срок службы
2. Высокая стабильность светового потока во времени: спад светового потока через 60 000 часов (13 лет работы) не превышает 30 %
3. Нечувствительность к количеству включений
4. Мгновенное включение (нет периода разгорания)



## Недостатки:

1. Высокая стоимость
2. Возможность создания помех электронному оборудованию
3. Нестандартные габариты

# Разрядные источники света

Низкого давления



Люминесцентные и компактные люм. лампы

Натриевые лампы низкого давления

Высокого давления



Дуговые ртутные лампы

Металлогалогенные лампы

Натриевые лампы высокого давления

# Ртутная лампа высокого давления



Световая отдача: 36-56 лм/Вт

Индекс цветопередачи: от 40 до 50

Срок службы: от 12 000 до 24 000 часов

## Преимущества:

1. Дешевизна
2. Большой срок службы
3. Высокая надёжность
4. Простая схема включения
5. Стабильность работы даже в условиях низких температур

## Недостатки:

1. Самая низкая световая отдача среди разрядных ламп
2. Синевато-зелёный оттенок света и плохая цветопередача



# Ртутная лампа высокого давления

Области применения:

Лампы ДРЛ применяются для освещения:

- парков,
- территорий предприятий,
- населенных пунктов,
- производственных помещений большой высоты.



# Металлогалогенная лампа



Световая отдача: 70-100 лм/Вт.

Индекс цветопередачи: от 65 до 90

Срок службы: от 3500 до 20 000 часов

## Преимущества:

1. Высокая световая отдача
2. Хорошая цветопередача
3. Большой срок службы
4. Компактный размер горелки позволяет эффективно перераспределять световой поток с помощью отражателей или линз в светильниках и прожекторах

## Недостатки:

1. Зависимость характеристик излучения от положения горения и от температур окружающей среды
2. Непредсказуемое изменение цветовых характеристик в процессе срока службы
3. Высокая цена

# Металлогалогенная лампа

## Области применения:

Очень широкий диапазон применения:

- освещение больших открытых территорий,
- архитектурное освещение,
- освещения внутренних помещений (магазинов, витрин), уличное освещение,
- освещение при телесъёмках;
- освещения стадионов и спортивных площадок и др.



# Натриевая лампа высокого давления



Световая отдача: 90-150 лм/Вт

Индекс цветопередачи: 23-25

Срок службы: от 25 000 до 40 000 часов

## Преимущества:

1. Высокая световая отдача (самая большая среди разрядных ламп)
2. Большой срок службы

## Недостатки:

1. Жёлто-оранжевый цвет света и, соответственно, очень плохая цветопередача

# Натриевая лампа высокого давления

Области применения:

Лампы ДНаТ в основном применяются для:

- уличного освещения;
- освещения больших открытых пространств (карьеров, стройплощадок);
- для тепличного освещения.



# Светодиоды

Световая отдача: 70-190 лм/Вт

Индекс цветопередачи: от 70 до 98

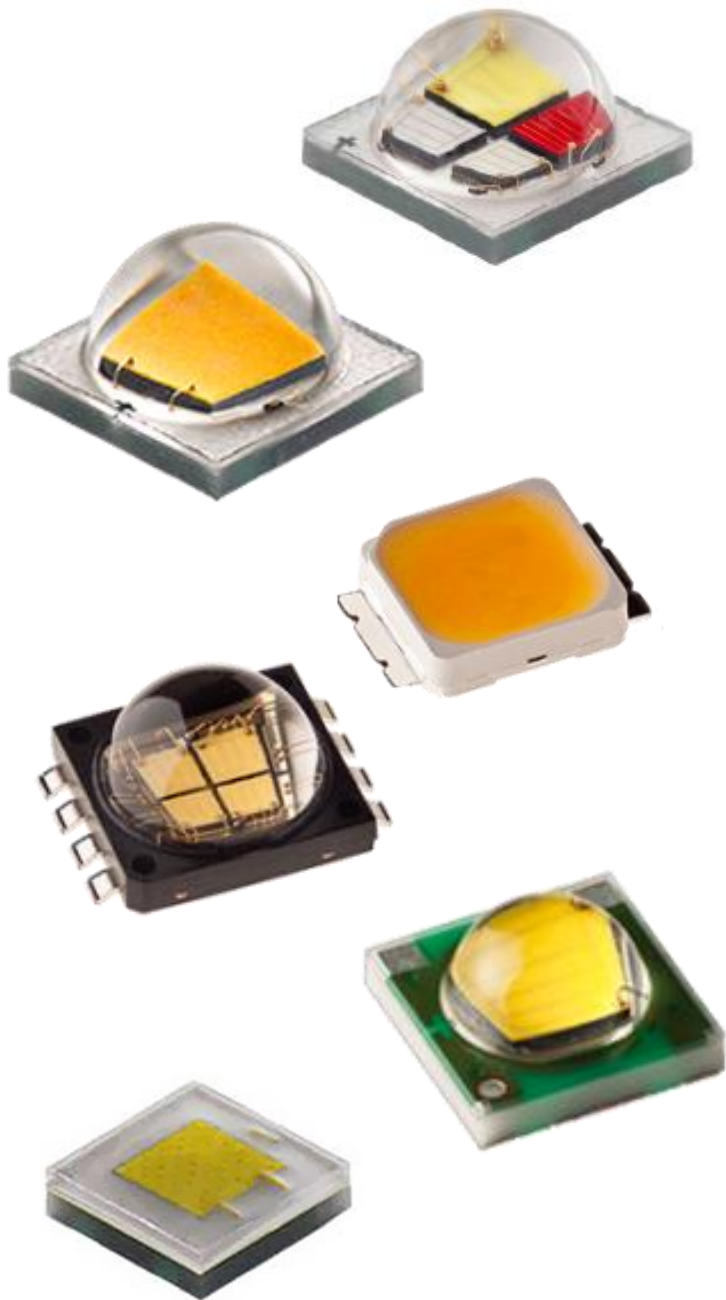
Срок службы: от 20 000 до 50 000 часов

## Преимущества:

1. Высокая световая отдача
2. Большой срок службы
3. Широкий диапазон цветовых температур и оттенков цвета света
4. Отсутствие ИК и УФ излучения в спектре
5. Возможность управлять световым потоком, цветодинамика
6. Компактный размер
7. Мгновенное включение

## Недостатки:

1. Световая отдача и срок службы светодиодов сильно зависят от температуры кристалла
2. Высокая яркость при малом размере светящего тела
3. Плохая воспроизводимость параметров
4. Высокая цена



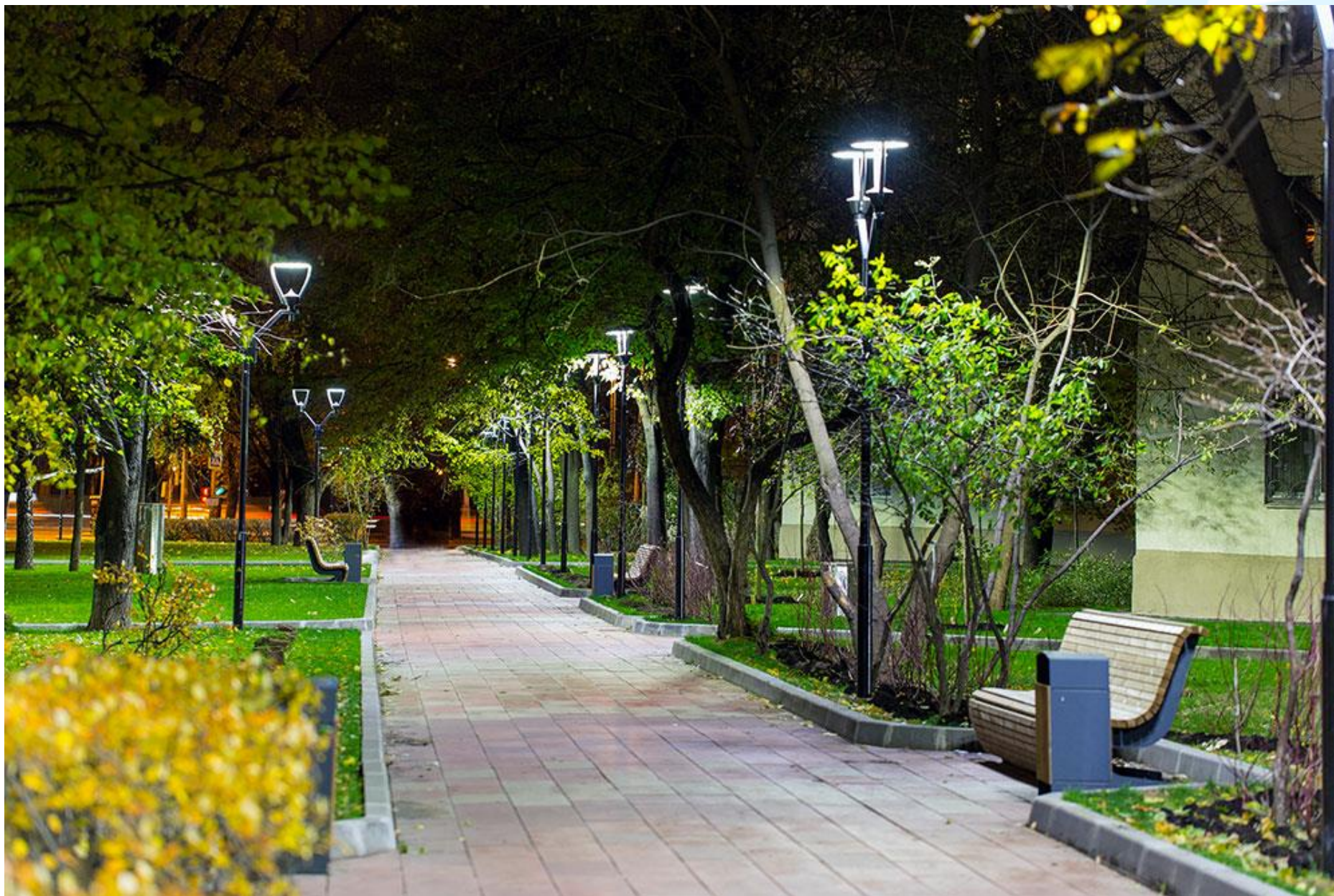
# Светодиоды

Области применения



# Светодиоды

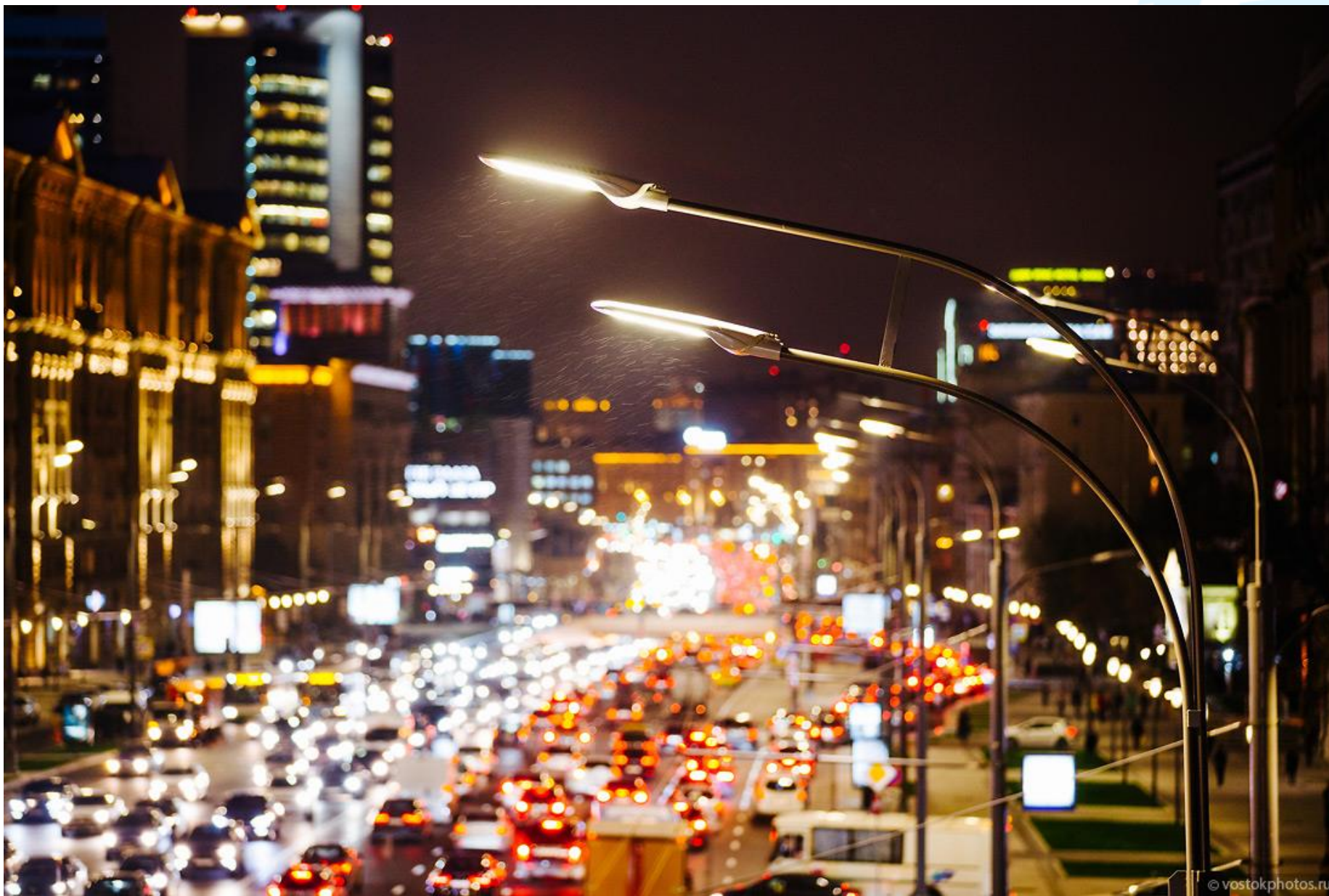
Области применения





# Светодиоды

Области применения



# Светодиоды

Области применения



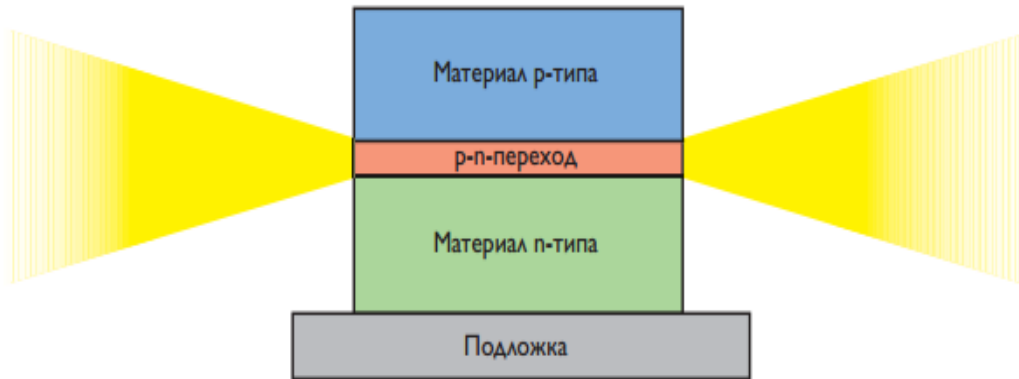
# Светодиоды

Области применения

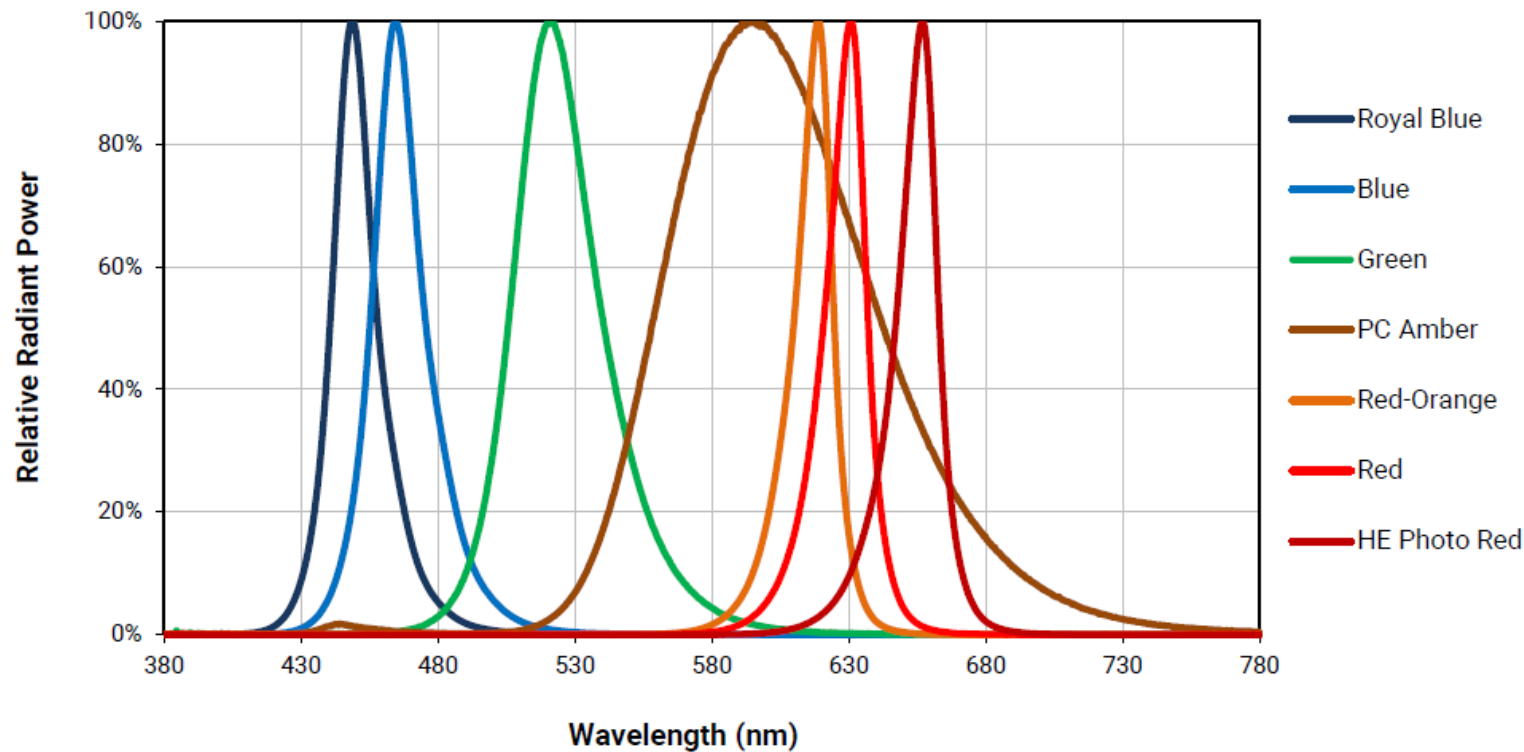


# Светодиоды

## Принцип работы



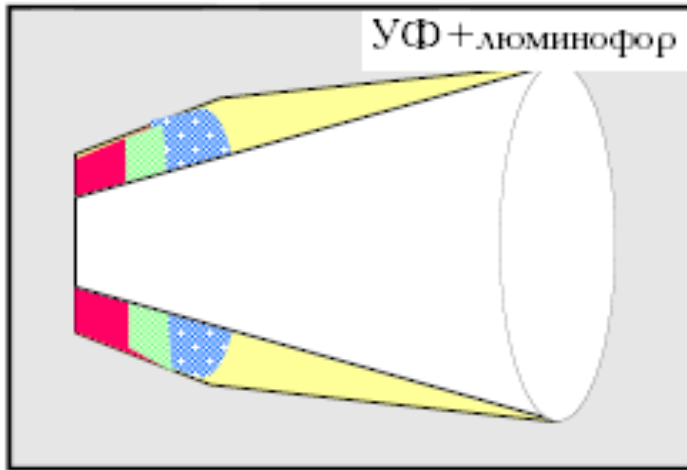
Светодиод – полупроводниковый диод, излучающий свет при прохождении тока через р-п-переход в прямом направлении



# Светодиоды

## Получение белого света

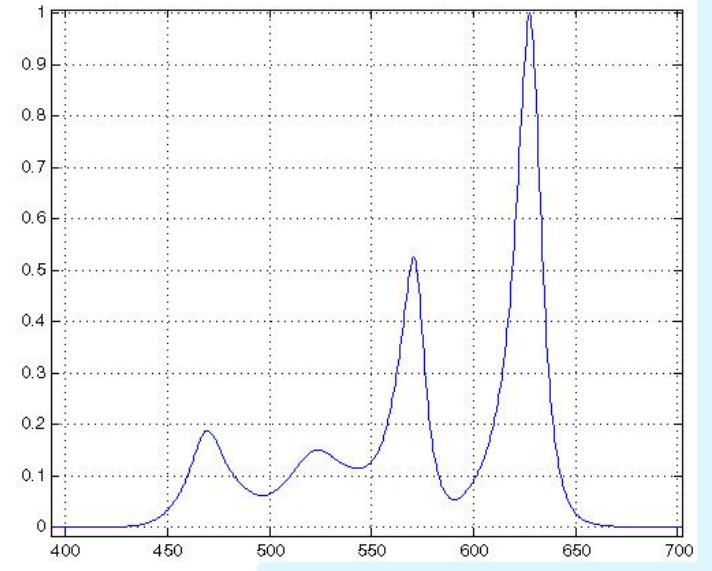
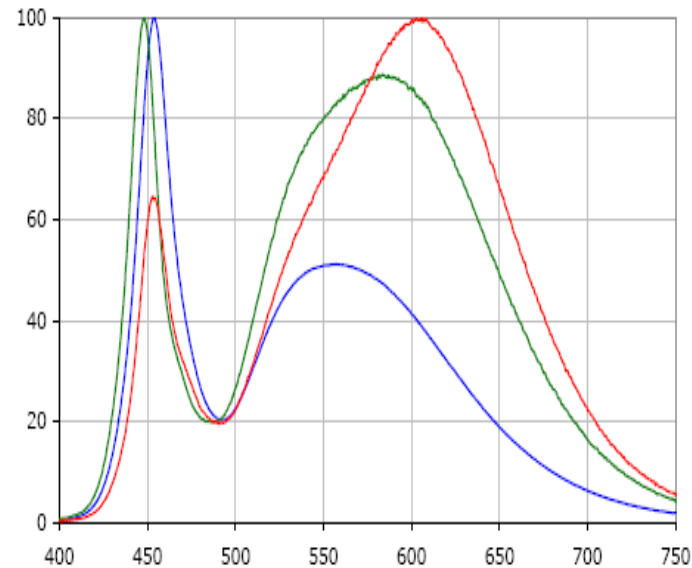
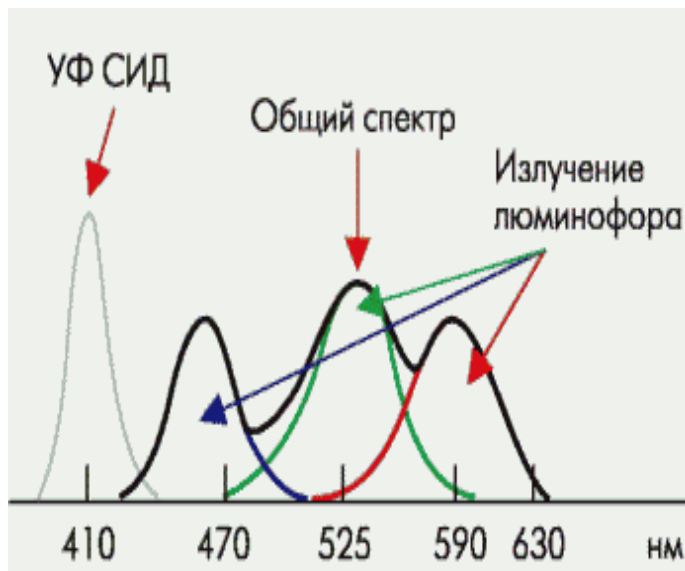
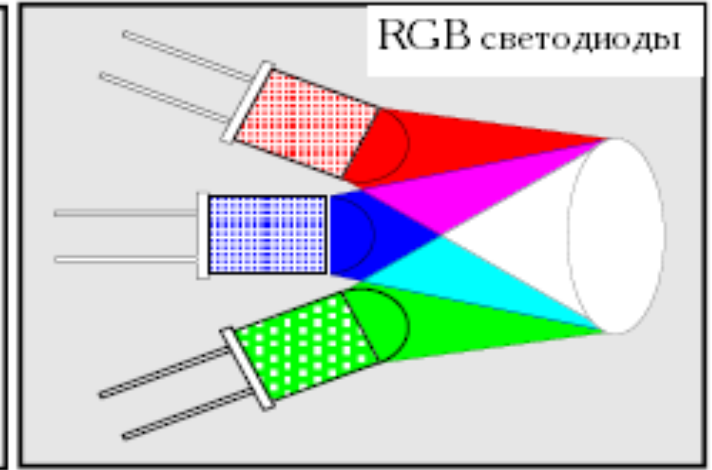
УФ+люминофор



Голубой СД+люминофор



Красный+Зелёный+Синий



# Светодиоды

## Этапы изготовления

Выращивание кристалла  
Металлоорганическая  
эпитаксия



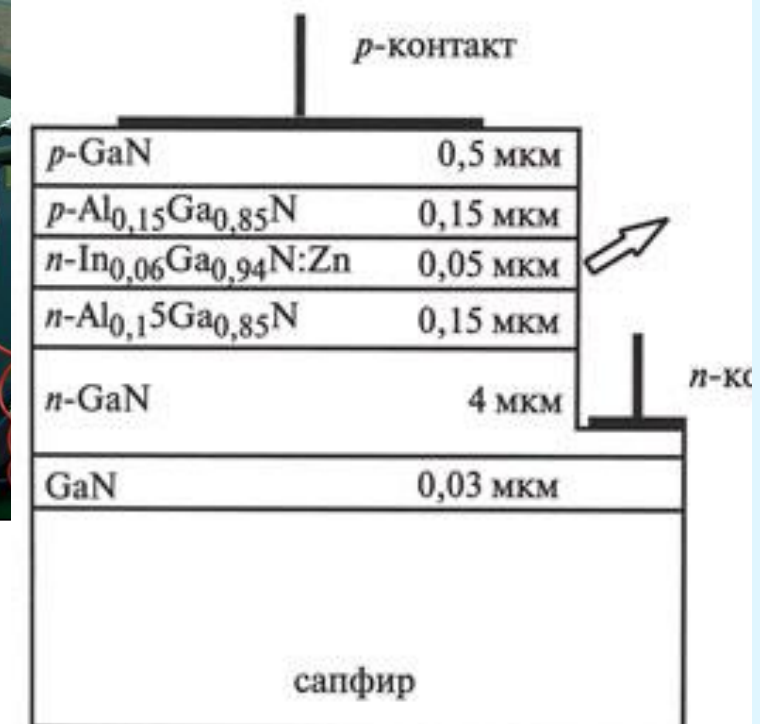
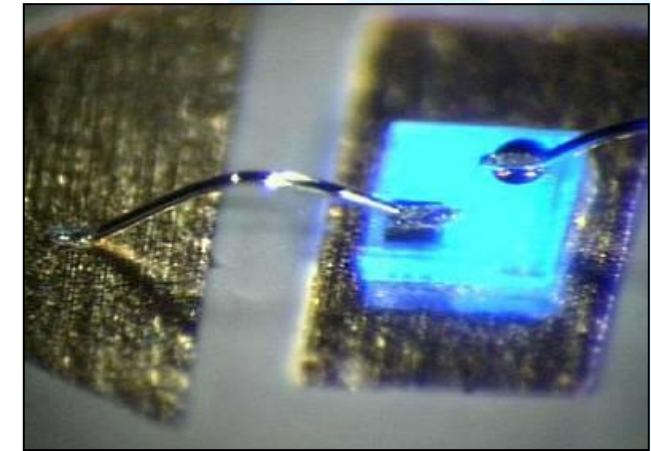
Создание чипа  
Травление, создание  
контактов, резка



Создание СД  
Корпус, оптическая  
система, люминофор,  
выводы



Сортировка (бининг)



# Современные тенденции в светотехнике

Энергоэффективность



Нерюнгри

# Современные тенденции в светотехнике

Энергоэффективность

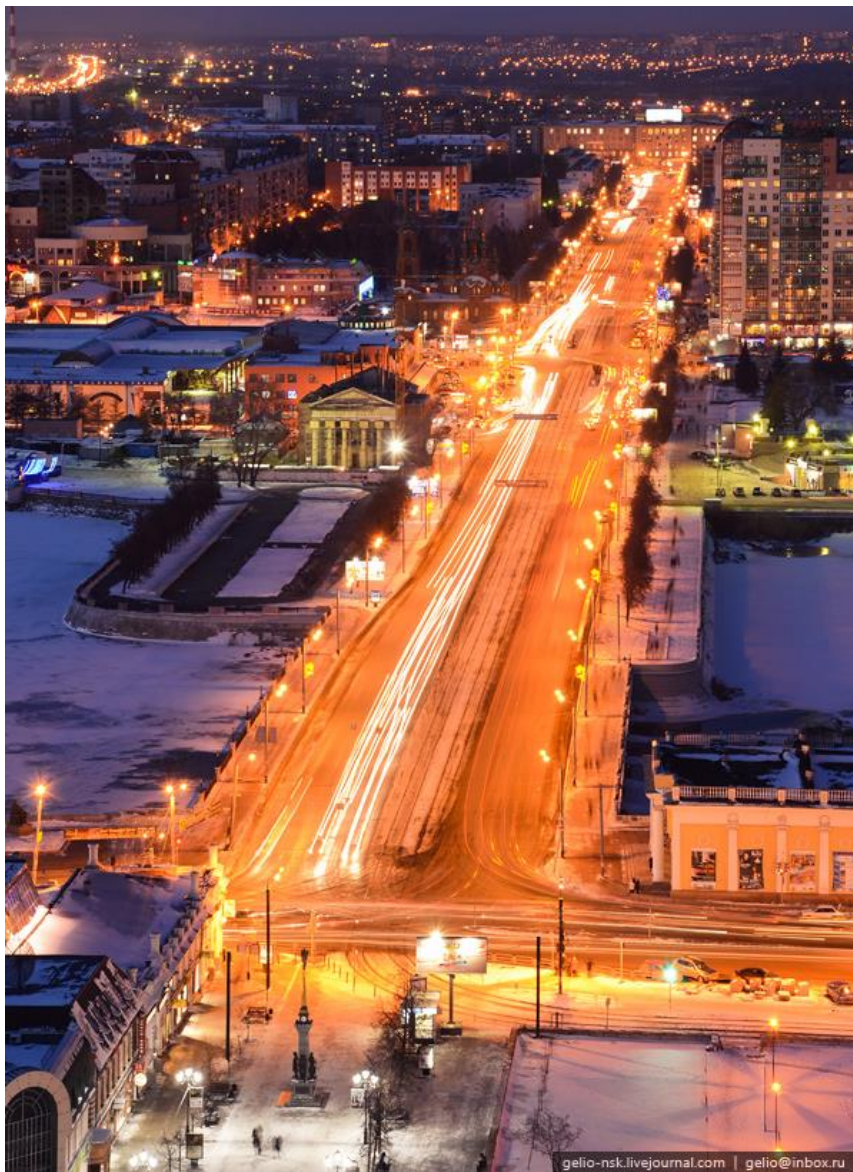


Бостон, США



# Современные тенденции в светотехнике

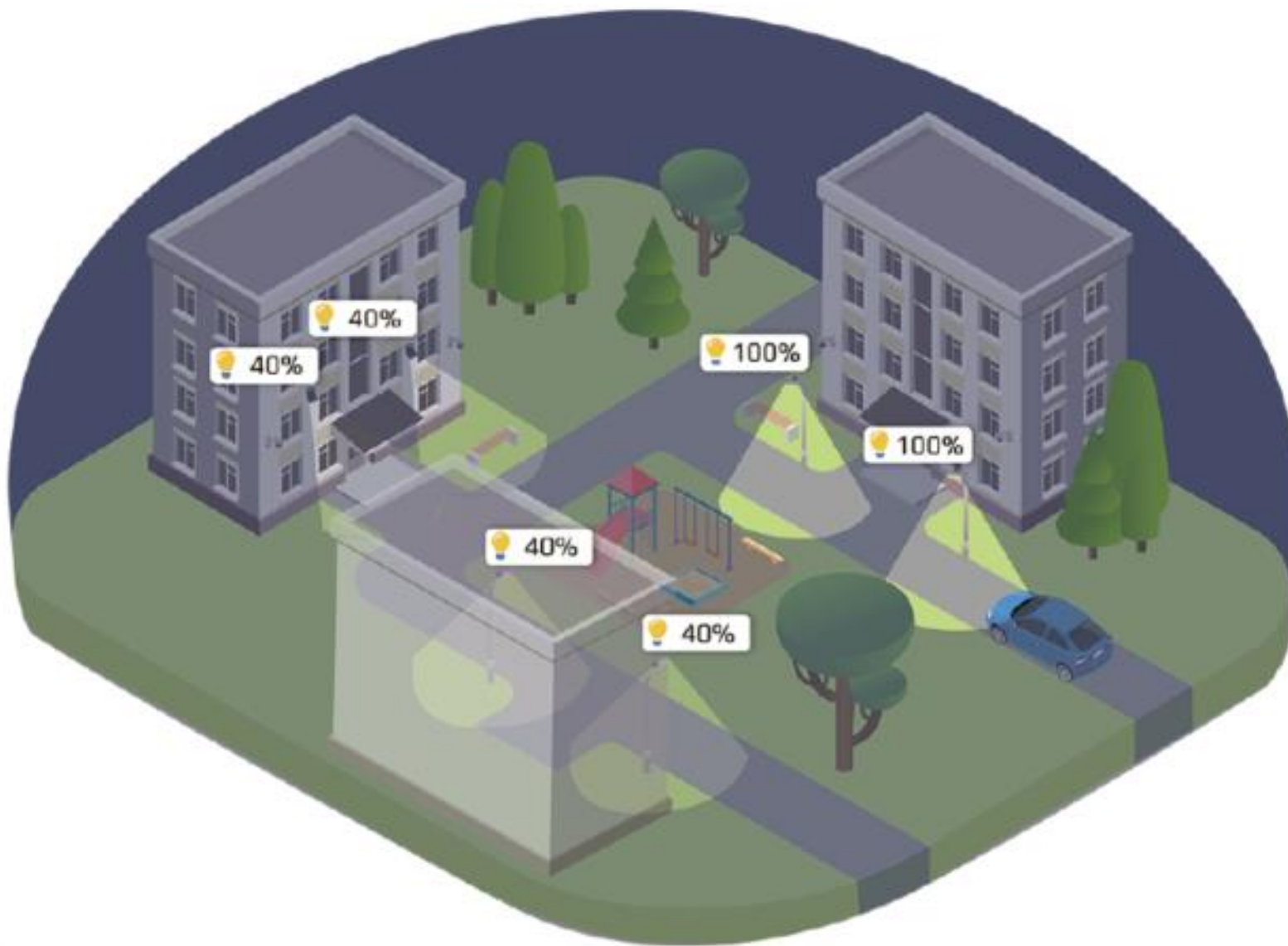
Энергоэффективность



Челябинск

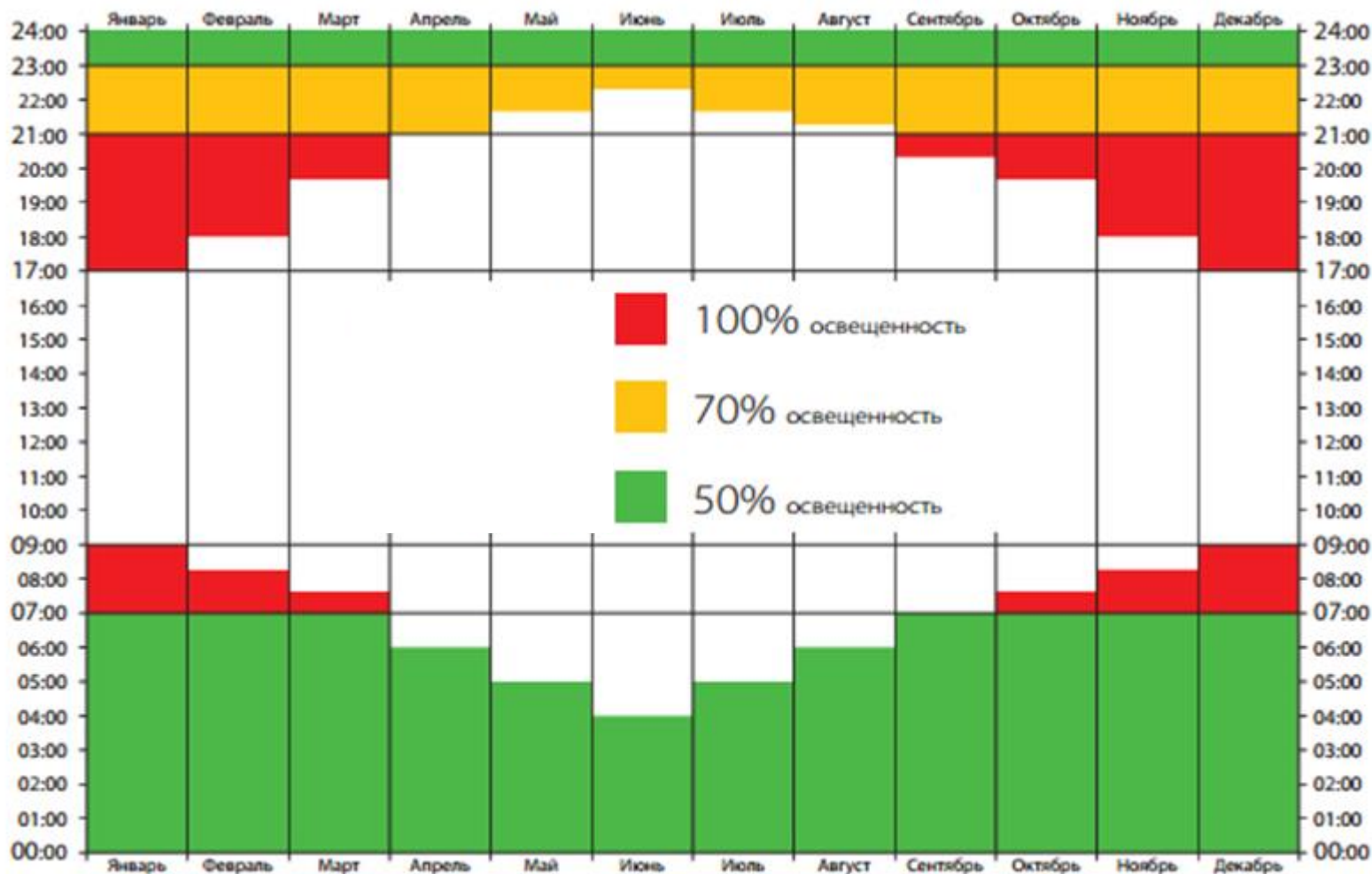
# Современные тенденции в светотехнике

Управление освещением



# Современные тенденции в светотехнике

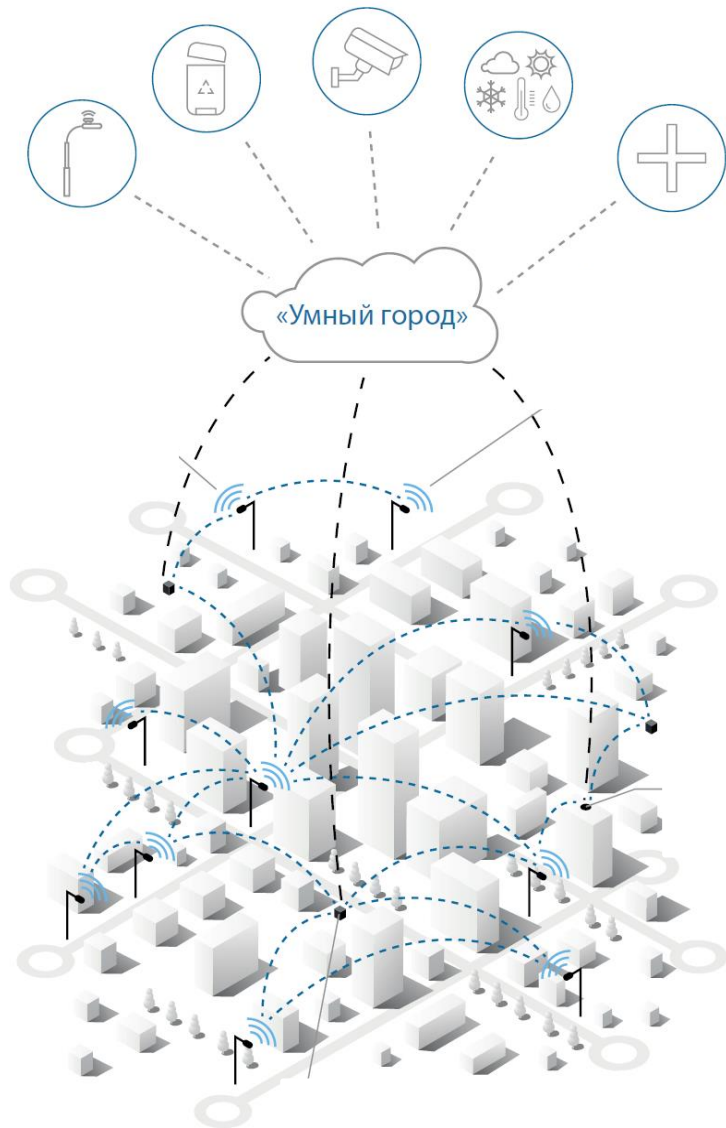
## Управление освещением



Включая свет только тогда, когда нужно, и учитывая дополнительные факторы, можно добиться существенной экономии электроэнергии.

# Современные тенденции в светотехнике

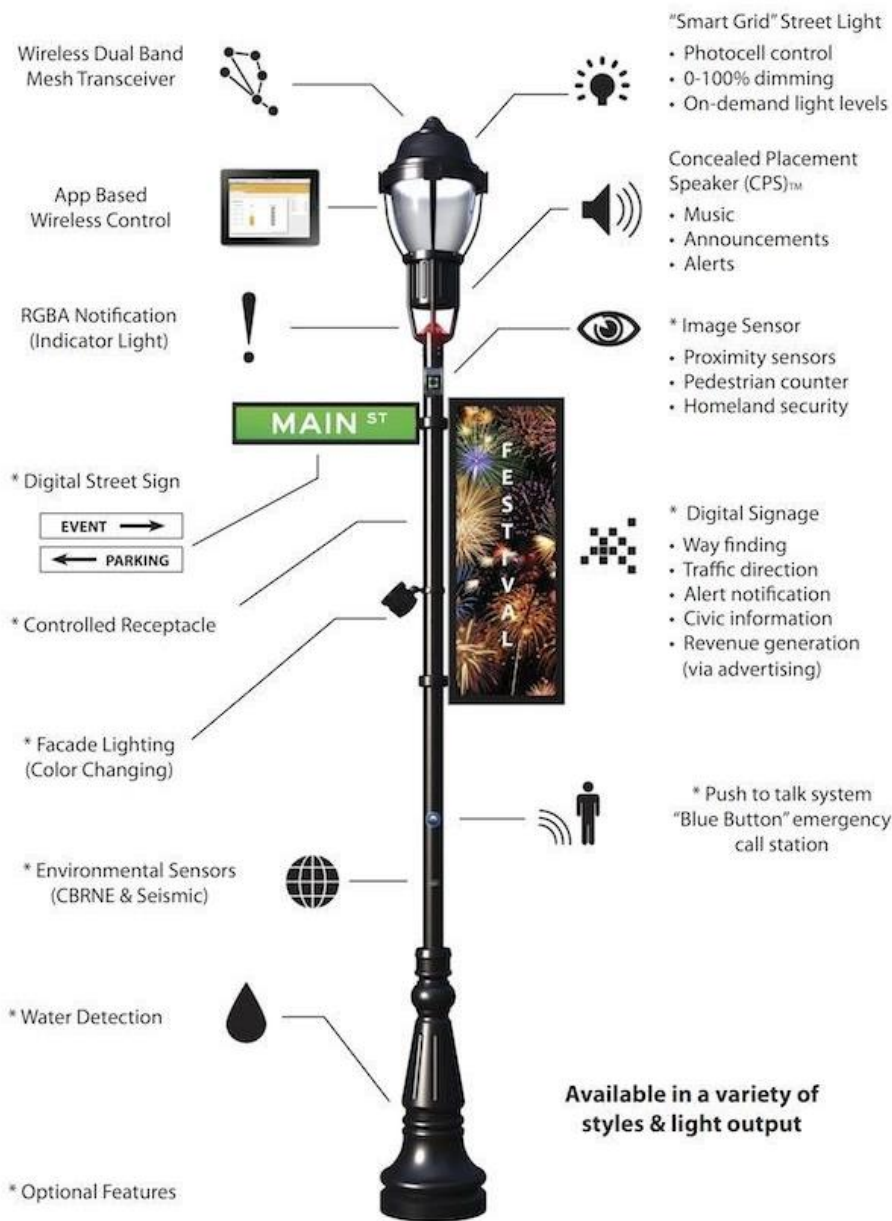
## Управление освещением



- 1). Управляющий сигнал передаётся по отдельной линии
- 2). PLC (Power Line Communication) Управляющий сигнал передаётся по линии электропитания
- 3). Беспроводное управление
- 4). Автоматическое управление контроллером внутри светильника по заложенной программе

# Современные тенденции в светотехнике

## Управление освещением



## Возможности умного освещения:

- регулирование светового потока в зависимости от времени суток, освещённости и погодных условий
- сбор данных
- аудио- и видеосообщения
- навигация
- вызов помощи
- самодиагностика неисправностей
- и другие...

# Современные тенденции в светотехнике

## Human Centric Light



Естественный свет в течение дня меняет и свою яркость и цветовую температуру.

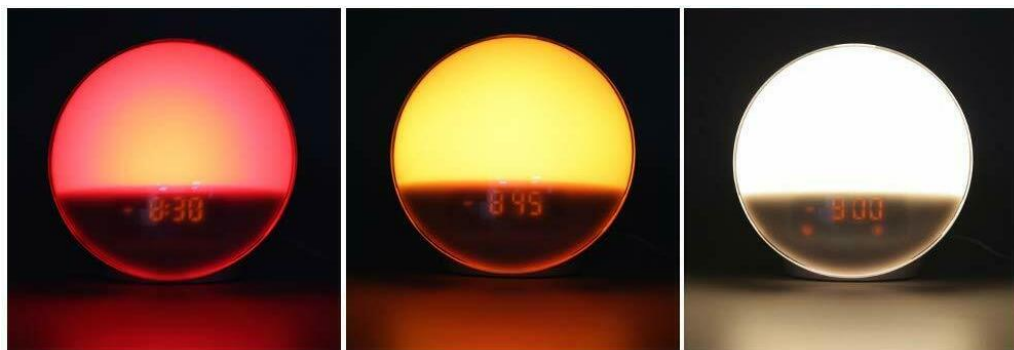
Если учитывать это в искусственном освещении, то можно влиять на самочувствие и энергичность людей с помощью света.

# Современные тенденции в светотехнике

## Human Centric Light



Светильники для борьбы с сезонным аффективным расстройством. Они позволяют компенсировать недостаток солнечного света в осенне-зимнее время и сохранять бодрость и хорошее настроение.



Световой будильник. Имитирует солнечный рассвет к установленному времени – увеличивается яркость и меняется цвет света.

# Светотехническая отрасль

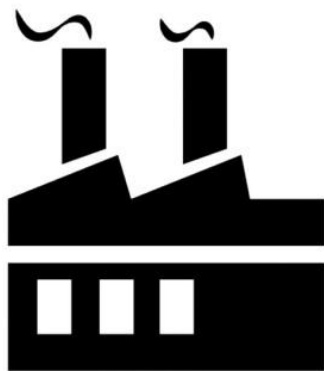
## Сферы деятельности



Наука



Проектные организации



Производство



Продажи оборудования



# Светотехническая отрасль

Сферы деятельности. Наука



International Commission on Illumination



# Светотехническая отрасль

Сферы деятельности. Производство



... и другие.

# Светотехническая отрасль

Сферы деятельности. Проектные организации

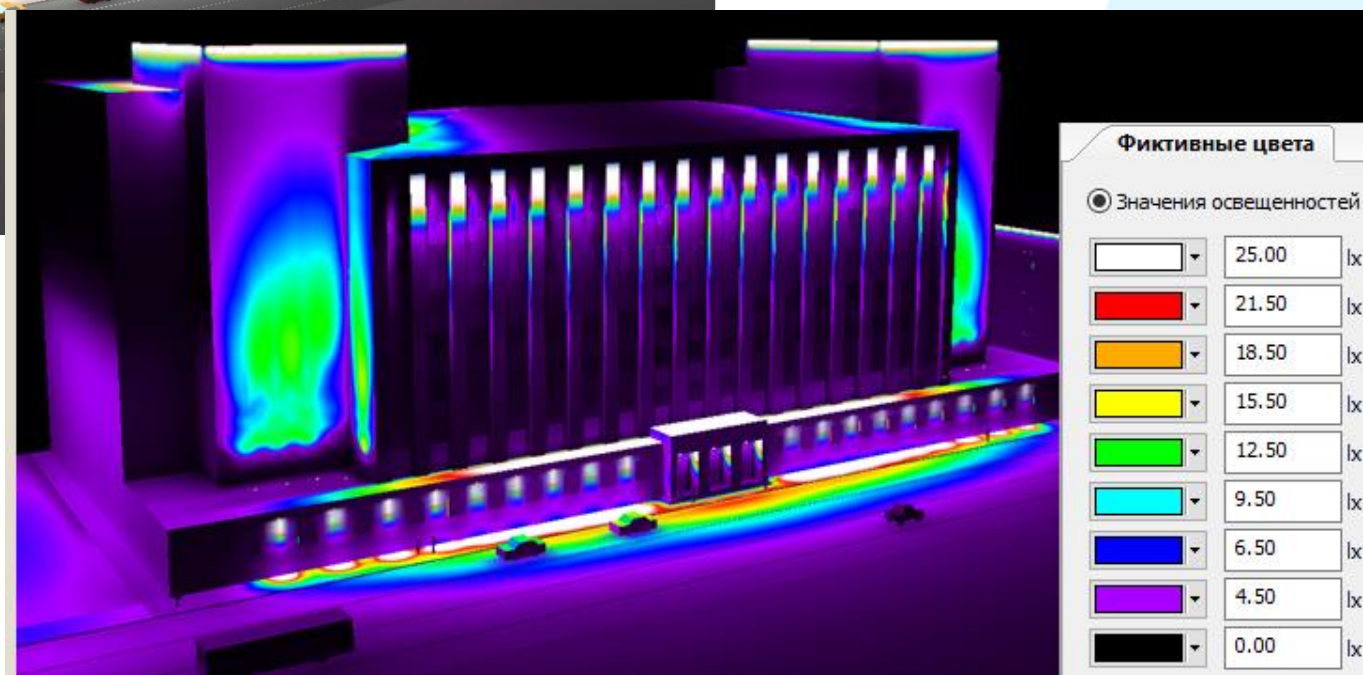
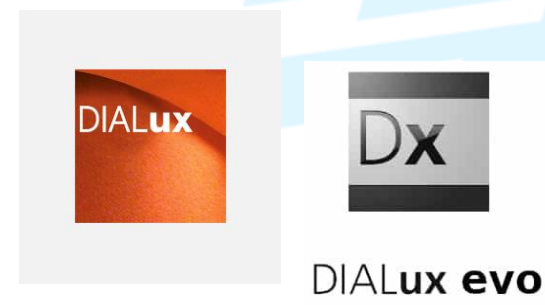
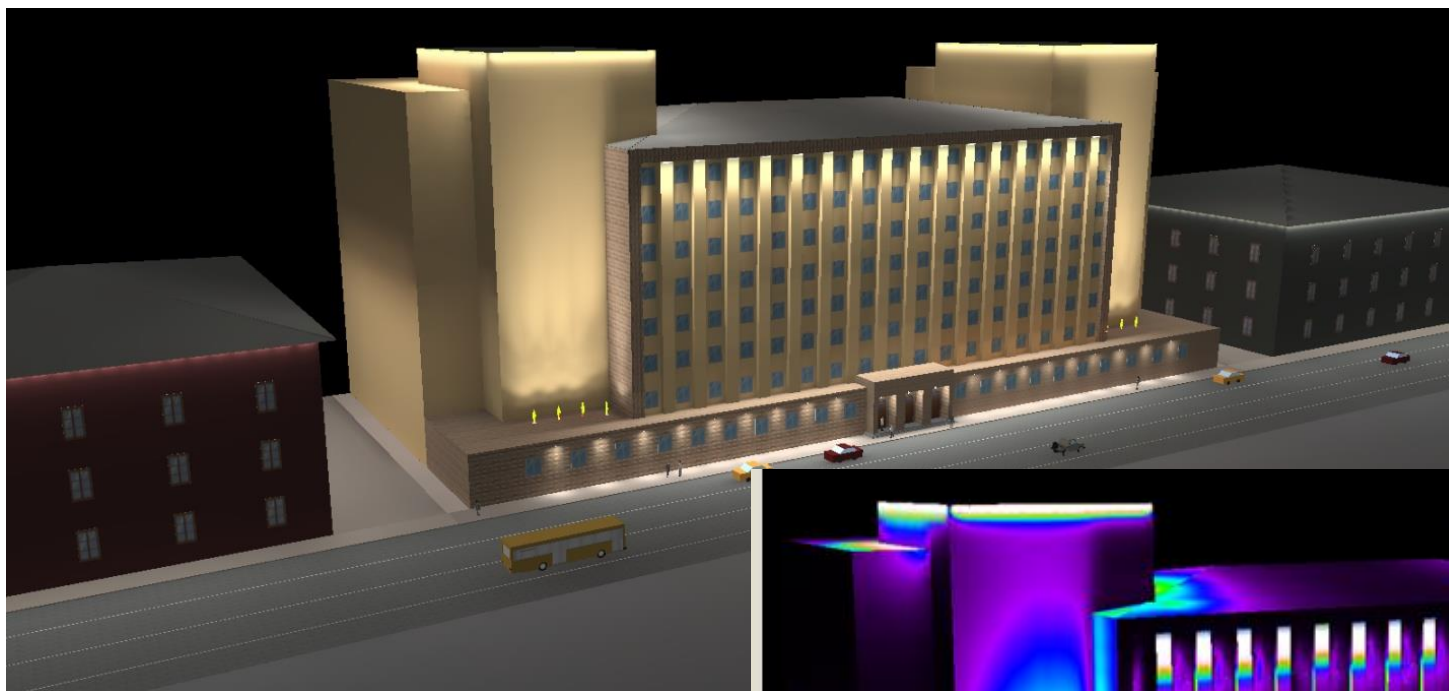
Светодизайн



# Светотехническая отрасль

Сферы деятельности. Проектные организации

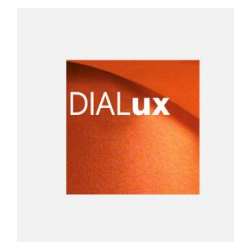
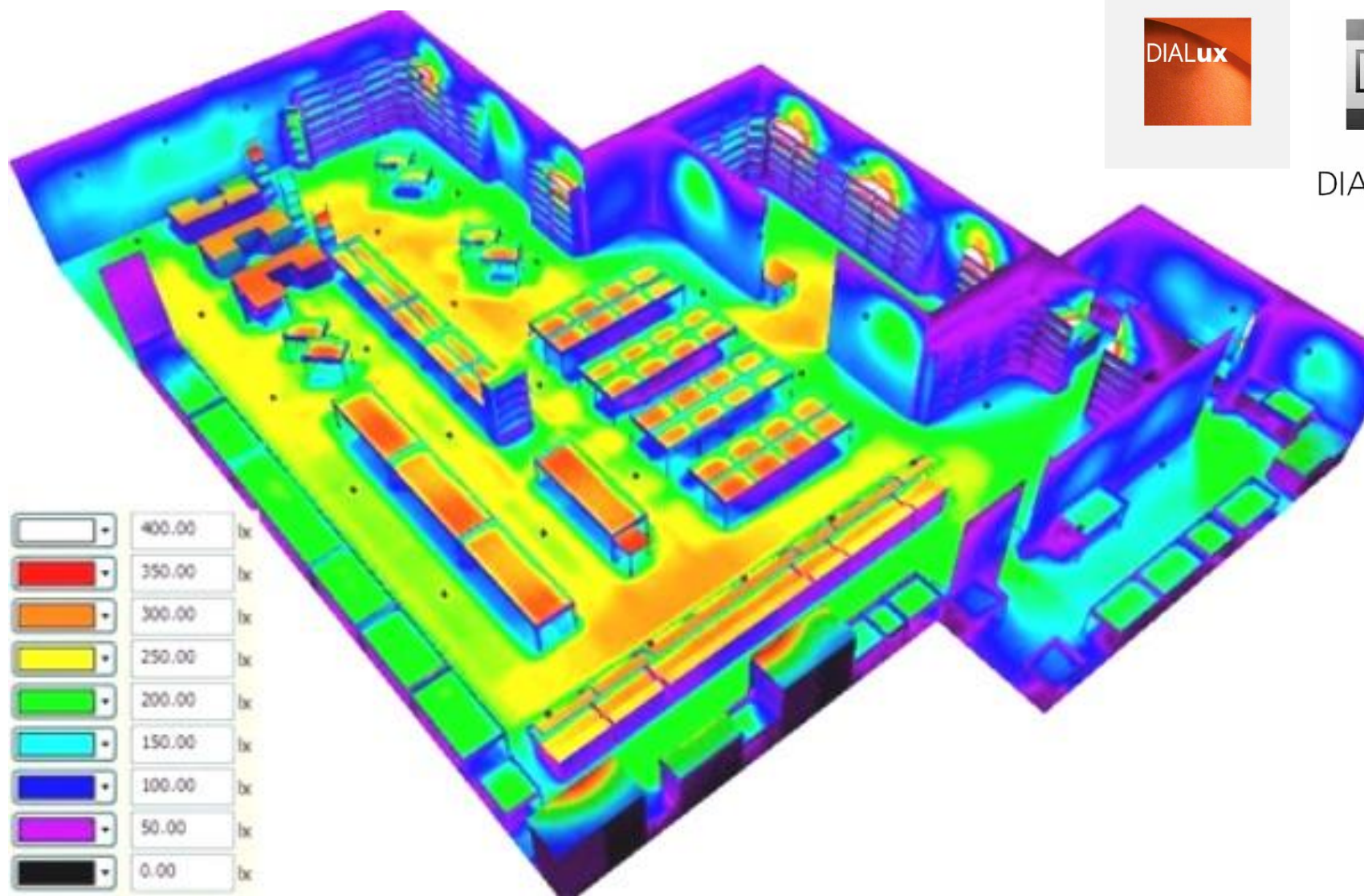
Проектирование светотехнической части



# Светотехническая отрасль

Сферы деятельности. Проектные организации

Проектирование светотехнической части

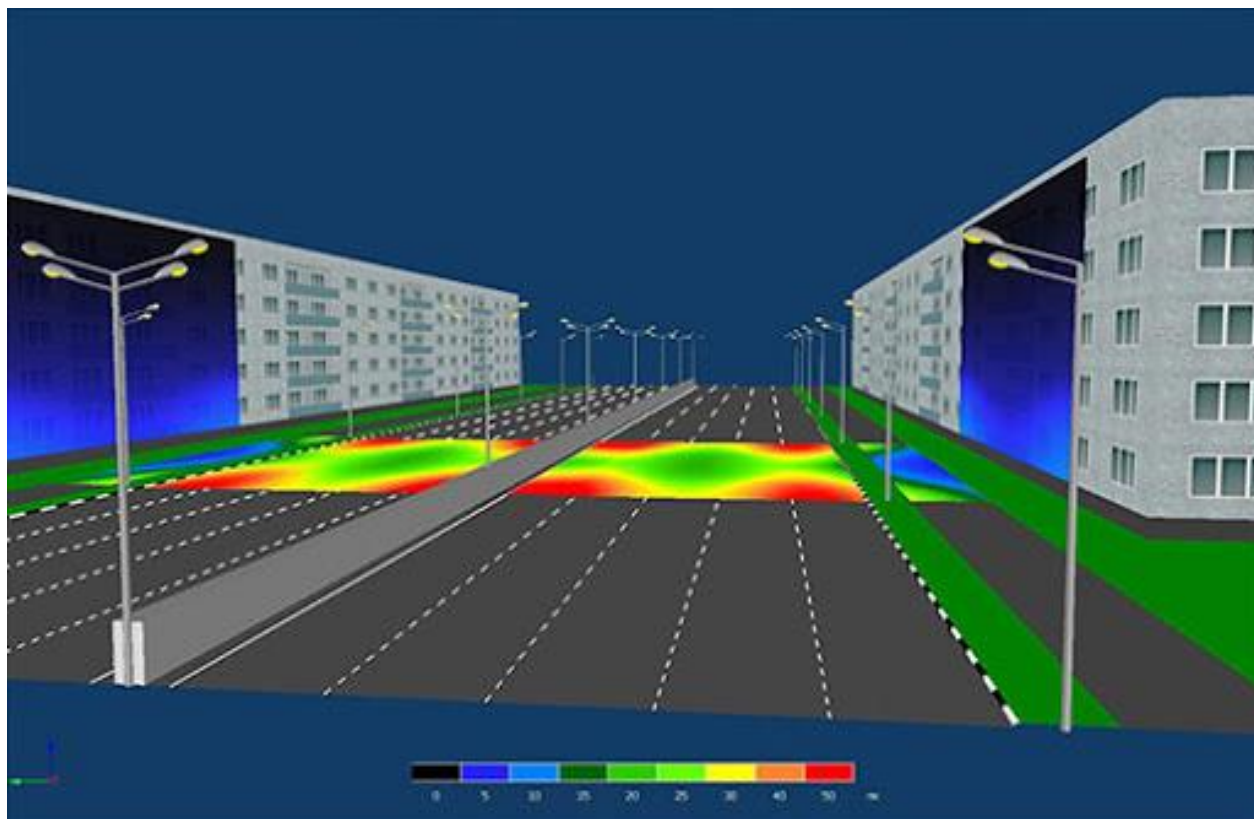


DIALux evo

# Светотехническая отрасль

Сферы деятельности. Проектные организации

Проектирование светотехнической части



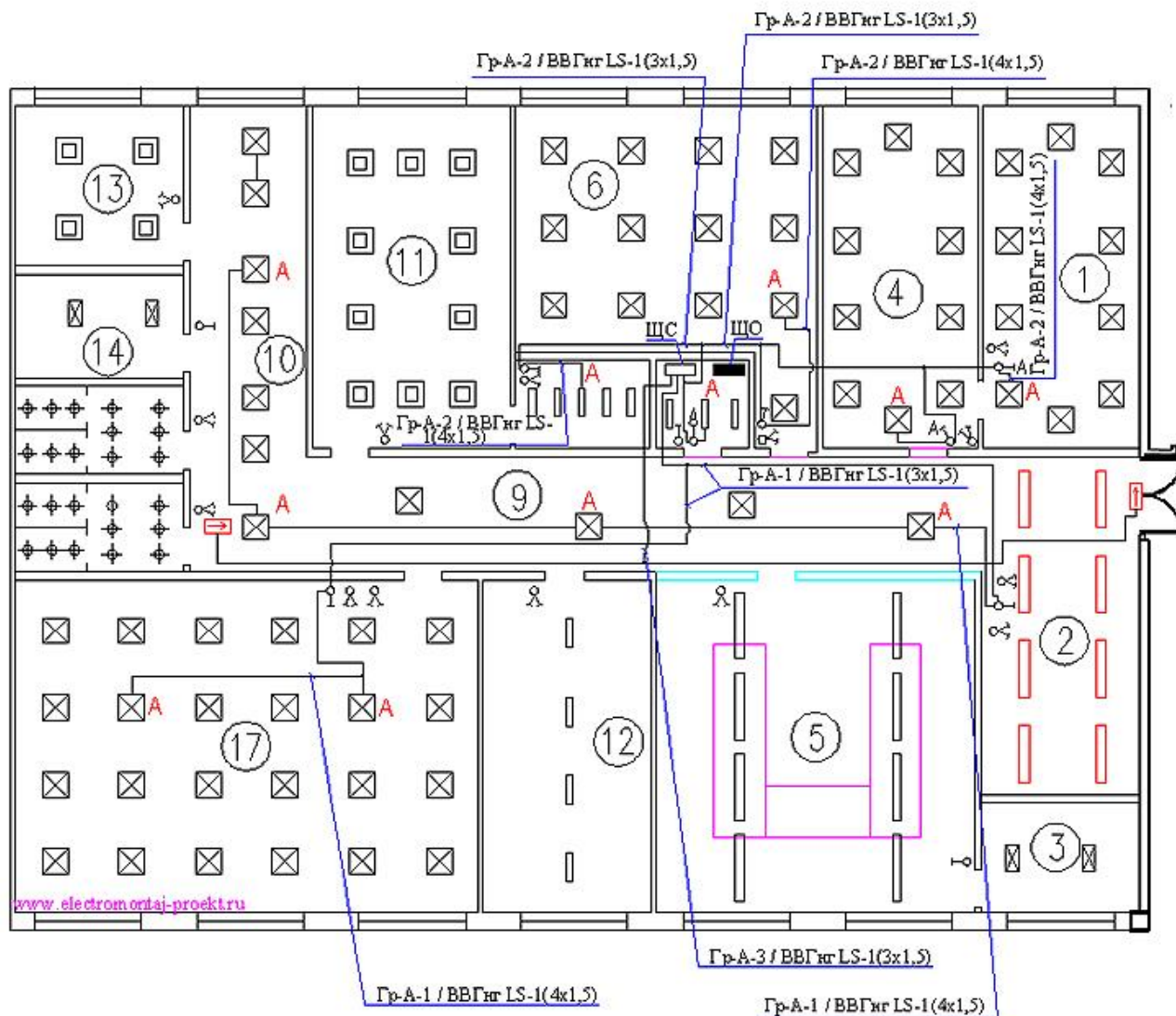
Light-in-Night Road



# Светотехническая отрасль

Сферы деятельности. Проектные организации

Проектирование электрической части





# Спасибо за внимание

117036, г. Москва,

пр. 60-летия Октября, 10А,

Тел.: +7 495 988 53 88

Email: [info@edunano.ru](mailto:info@edunano.ru)

[www.edunano.ru](http://www.edunano.ru)