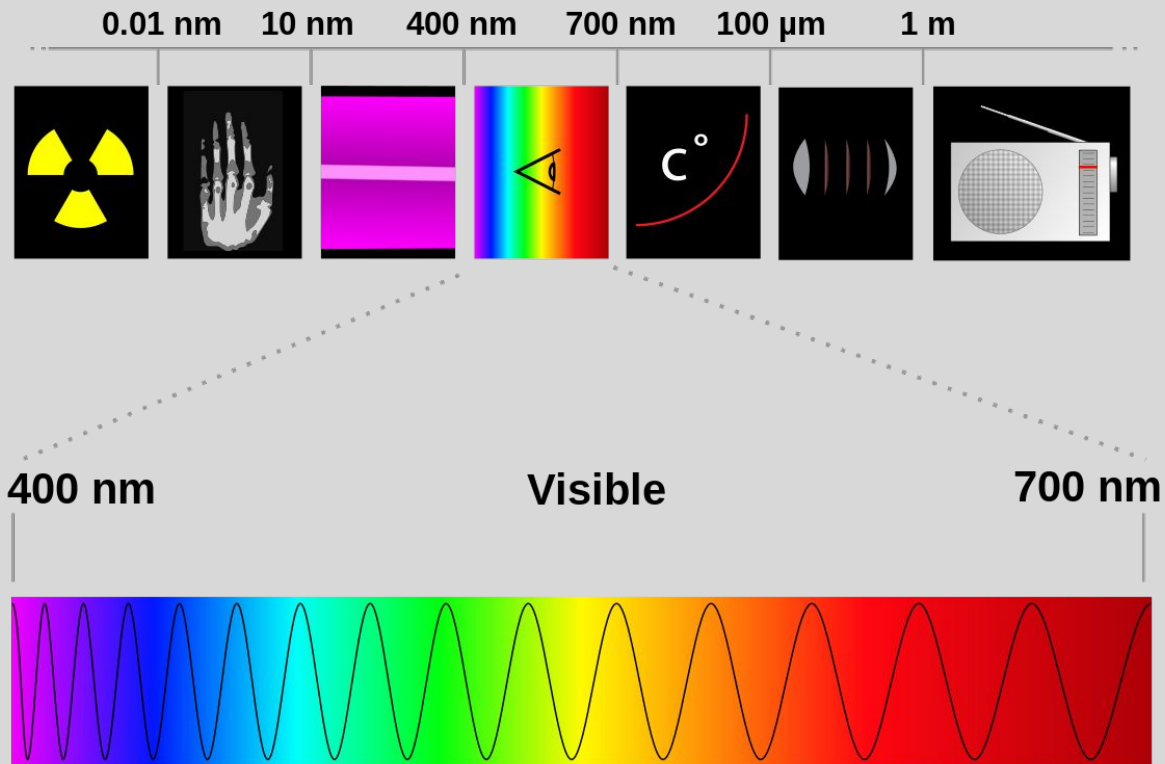


# Основные понятия светотехники

1

Видимое излучение - электромагнитное излучение с длиной волны от 380 до 760 нм. Нм (нанометр) - одна миллиардная доля метра.

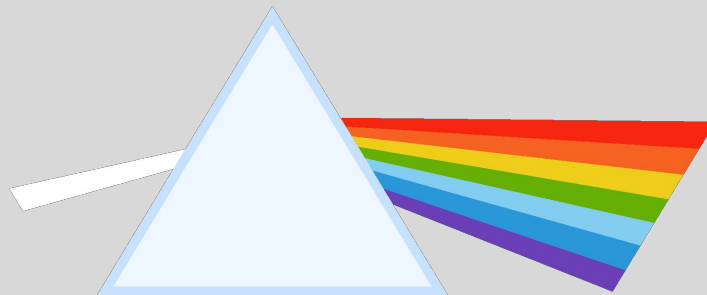


Свет - электромагнитное излучение, вызывающее в глазу человека зрительное ощущение.

# Основные понятия светотехники

1

Излучение с разной длиной волны воспринимается глазом человека по-разному, например, диапазон 440–485 нм соответствует синему цвету, 500–565 нм – зеленому и т.д.

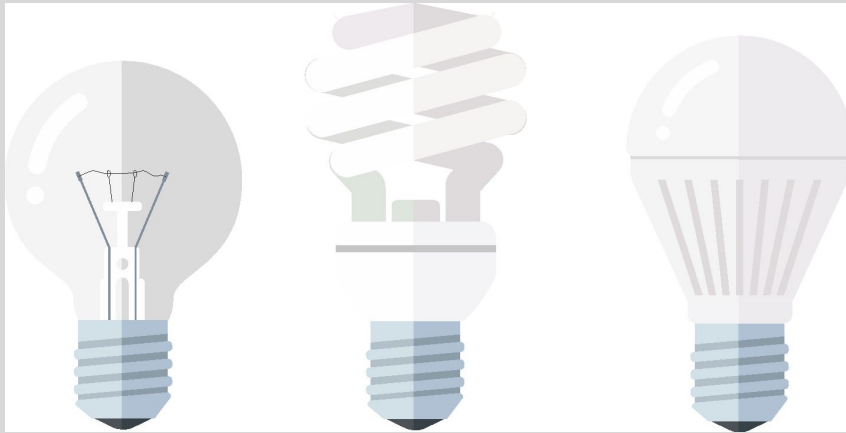


Спектральный цвет	Длина волны, нм
Фиолетовый	380-440
Синий	440-485
Голубой	485-500
Зеленый	500-565
Желтый	565-590
Оранжевый	590-625
Красный	625-760

Совместное действие всех световых лучей с длинами волн от 380 до 760 нм вызывает ощущение белого, неокрашенного света.

Для оценки количественных и качественных параметров света разработана специальная система световых величин.

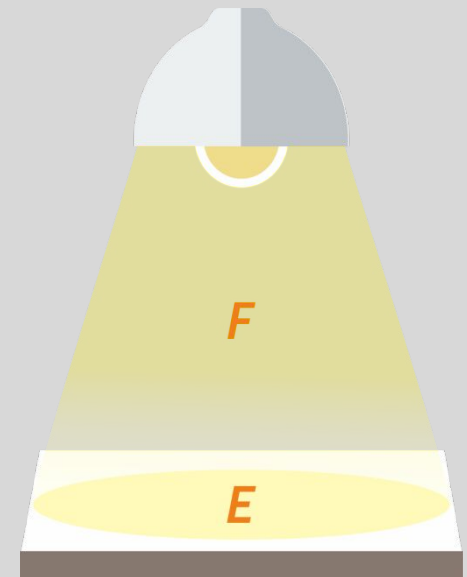
**Световой поток  $F$**  - вся мощность излучения источника света, оценивая по световому ощущению глаза человека. Количество света, излучаемого данным источником. Единица измерения: люмен [лм].



60В  
Т  
715лм

20В  
Т  
1350лм

13В  
Т  
1055лм



Основной величиной, характеризующей освещение светом конкретных мест, является **освещенность**.

**Освещенность  $E$**  - величина, которая отражает соотношение падающего светового потока к освещаемой площади.

Единица измерения: люкс [лк]

Солнечный летний день - 60000-100000 лк

Мрачный зимний день - 3000 лк

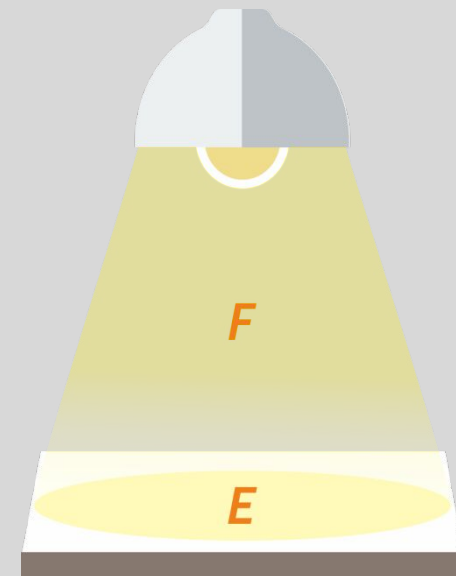
Освещенность помещения для работы с ПЭВМ

Нормы России 400 лк

Общоевропейские нормы 500 лк

Ночь полнолуния - 0,25 лк

Ночь безлунная - 0,01 лк



# Занятие 1.

## Выбор нормируемой освещенности

- СП 52.13330.2016 Естественное и искусственное освещение. Актуализированная редакция СНиП 23-05-95\*
- Санитарные правила и нормы СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278-03 Гигиенические требования к естественному, искусственному и совмещенному освещению жилых и общественных зданий
- Освещение рабочих мест внутри зданий ГОСТ Р 55710 —2013

Вид помещений, род деятельности	Расчетная плоскость	Нормы
		Е, лк
Рабочий кабинет, офис	Г 0,8	
Помещения для работы с ПЭВМ	Г 0,8	
Учебная аудитория, класс	Г 0,8	
Торговый зал магазинов	Г 0,8	
Гаражи, производственные цеха	Г 0,8	
Склады в зоне приема товара	Г 0,8	
Склады в зоне хранения товара	Пол	
Вестибюли	Пол	
Коридоры	Пол	
Лестницы	Пол	

# Занятие 1.

**Цветовая температура  $T_c$**  - параметр, определяющий оттенок свечения, цветность света, испускаемого лампой и есть цветовая температура

Цветовая температура (Correlated Color Temperature, CCT, единица измерения – градус по шкале Кельвина, К). Принцип работы энергосберегающих ламп основан на явлении люминесценции, когда специальное вещество "люминофор", покрывающее внутренние стенки лампы, поглощает УФ излучение, испускаемое возбужденными атомами ртути, и излучает видимый свет. Изменяя состав люминофора, можно менять оттенок свечения лампы.

Диапазоны (достаточно условные) цветовой температуры современных люминесцентных ламп с трехслойным люминофором:

Теплый  
свет  
2700-3200К



Нейтральный  
белый  
свет 3300-3700К



Холодный белый  
свет  
4000-4500К



Дневной  
свет  
6200-6500К



# Занятие 1.

К параметрам, характеризующим качественную составляющую освещения относятся **показатель дискомфорта, коэффициент пульсаций освещенности, неравномерность освещенности, общий индекс цветопередачи.**

**Блескость.** К самым неприятным проблемам зрения относится блёскость. Прямая блёскость возникает за счет большого контраста между очень светлыми и очень темными поверхностями. Она напрягает зрение, ведет к утомлению и ошибкам. Ограничение прямой блёскости задается обобщенным показателем дискомфорта UGR.

В РФ в качестве количественного критерия слепящего действия световой установки принят показатель дискомфорта М.




**Коэффициент пульсации.** Важной характеристикой качества освещения является пульсация светового потока источника света. Пульсация светового потока зрительно не воспринимается, но неблагоприятно влияет на биоэлектрическую активность мозга, вызывая повышенную утомляемость.

Согласно гигиеническим нормам уровень пульсаций светового потока должен быть:

- в помещениях, оборудованных компьютерами не более 5% (СанПиН 2.2.2/2.4.1 340-03)
- в детских дошкольных учреждениях – 10% (СанПиН 2.2.1/2.1.1.1 278-03);
- в учреждениях общего образования, начального, среднего и высшего специального образования – 10% (СанПиН 2.2.1/2.1.1.1 278-03).

# Занятие 1.

**Общий индекс цветопередачи  $R_a$**  характеризует качество цветопередачи, обеспечиваемое данным ИС.

<b>Характеристика цветопередачи</b>	<b>Коэффициент цветопередачи</b>	<b>Образцы цвета</b>
Отличная	Более 90	
Очень хорошая	80-89	
Хорошая	70-79	

Какой у лампы коэффициент цветопередачи можно узнать из трехзначного кода маркировки, где первая цифра  $\times 10$  и равна  $R_a$ , например, код 827 соответствует лампе с  $R_a \geq 80$ .

$R_a$  – количественный показатель качества воспроизведения цветовых оттенков предметов при освещении их данной лампой. Измеряется в единицах от 0 до 100.

Комфортный для человеческого зрения диапазон цветопередачи составляет 80-100.



# Занятие 1.

## **Выбор системы освещения**

Внутри помещений по способу размещения светильников и распределению освещенности различают следующие системы искусственного освещения: общее и комбинированное.

Общим называется освещение, светильники которого освещают всю площадь помещения, как занятую оборудованием или рабочими местами, так и вспомогательную. При общем равномерном освещении светильники располагаются в верхней зоне помещения равномерно, обеспечивая тем самым одинаковую освещенность всего помещения.

Комбинированная система освещения состоит из общего и местного освещения. Общее освещение предназначено для освещения проходов и участков, где работы не производятся, а также для выравнивания яркости в поле зрения работающих. Местное освещение обеспечивается светильниками, располагаемыми непосредственно на рабочих.

Выбор системы освещения зависит, прежде всего, от такого важнейшего фактора, как точность выполняемых зрительных работ (наименьший размер объекта различения). В механических, инструментальных, сборочных и др., как правило, применяют систему комбинированного освещения.

# Занятие 1.

## Выбор типа светильников на административно-бытового корпуса

- Для начала нужно определиться с типом потолка в помещении, для того чтобы понять, каким образом фиксировать на нем осветительные приборы. Примем, что в нашем офисе установлены подвесные ячеистые потолки. Таким образом, для освещения данного офиса наиболее рационально использовать встраиваемые светильники.
- Помещения данного типа не характеризуются повышенной влажностью и запыленностью, что позволяет использовать светильники со степенью защиты от пыли и влаги не более IP20.
- Оптимальными источниками света для освещения офисов являются трубчатые или компактные люминесцентные лампы. Эти источники света обладают высокой световой отдачей, что позволяет добиться приемлемого значения расходуемой удельной мощности; большим сроком службы, что сокращает эксплуатационные расходы; а также относительно невысокой стоимостью.
- Ведущие производители источников света рекомендуют использовать для освещения офисов люминесцентные лампы с цветопередачей не менее 80 единиц и цветовой температурой 3000–4000 К.
- Одним из наиболее важных качественных показателей освещения, которые регламентируются в российских нормах, является коэффициент пульсации. Для офисных помещений нормируемый коэффициент пульсации в соответствии с СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278–03 составляет не более 10%.

# Занятие 1.

## Выбор типа светильников

- ❑ Наиболее простым и эффективным способом устранения пульсаций светового потока является использование светильников с электронной пускорегулирующей аппаратурой, которая обеспечивает стабильную генерацию светового потока на высокой частоте. Еще одной из важнейших качественных характеристик освещения является слепящее действие осветительной установки. Для количественной оценки этого эффекта в России принят показатель дискомфорта (М).
- ❑ Данный показатель также регламентируется СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278–03. Для офисных помещений с компьютерами показатель дискомфорта должен быть не более 15.
- ❑ Для ограничения слепящего действия рекомендуется использовать светильники с экранирующими решетками, опаловыми или призматическими рассеивателями, а также светильники отраженного света.
- ❑ Обобщая изложенное, приходим к следующему заключению: при освещении данного офиса целесообразно использовать встраиваемые светильники прямого или отраженного света для подвесного ячеистого потолка со степенью защиты от пыли и влаги IP20, с люминесцентными лампами и электронной пускорегулирующей аппаратурой.
- ❑ Остановим наш выбор на светильнике ARS/R, так как он отвечает всем выше перечисленным требованиям, и приступим к расчету.

## □ Занятие 1.

### **Практическая часть:**

- Определение количества светильников путем выполнения светотехнических расчетов методом коэффициента использования и методом компьютерного моделирования в программе Dialux.

# Занятие 1.

## Методика выполнения светотехнических расчетов

Метод коэффициента использования применяется для расчета общего равномерного внутреннего освещения горизонтальных поверхностей при светильниках любого типа. Суть метода заключается в вычислении коэффициента использования для каждого помещения, исходя из основных параметров помещения и светоотражающих свойств отделочных материалов.

По этому методу необходимое количество светильников в ОУ определяется с помощью следующей формулы:

$$N = \frac{E \cdot S \cdot K \cdot z}{U \cdot n \cdot \Phi}$$

$$E = \frac{\Phi \cdot n \cdot N}{S}$$

$$N = \frac{E \cdot S}{n \cdot \Phi}$$

- где  $E$  – требуемая горизонтальная освещенность, лк;  
 $S$  – площадь помещения, м<sup>2</sup>;  
 $K$  – коэффициент запаса;  
 $z$  – коэффициент неравномерности освещения ( $z = E_{\text{ср}}/E_{\text{мин}} = 1,1 - 1,15$ );  
 $U$  – коэффициент использования светильника;  
 $\Phi$  – световой поток одной лампы, лм.
- Коэффициент  $z$  зависит от расстояния между светильниками, высоты до рабочей поверхности. Рекомендуется для ЛН и ДРЛ - 1,15; ЛЛ - 1,1.

# Занятие 1.

## Определение площади помещения

$$S = a \cdot b,$$

где  $a$  – ширина помещения, м;

$b$  – длина помещения, м.

Определение коэффициента запаса.

Коэффициент запаса зависит от степени загрязнения помещения, частоты технического обслуживания светильника, интенсивности эксплуатации светильников и принимает значения от 1,2 до 2 (см. таблицу). В иностранных нормах используется коэффициент эксплуатации maintenance factor (MF), обратный коэффициенту запаса.

Тип помещений	Коэффициенты запаса, относительные единицы
Очень чистые помещения, а также осветительные установки с малым временем использования	1,25
Чистые помещения с трехгодичным циклом обслуживания	1,5
Наружное освещение, трехгодичный цикл обслуживания	1,75
Внутренне и наружное освещение при сильном загрязнении	2,00

# Занятие 1.

## Методика выполнения светотехнических расчетов

### Определение светового потока лампы.

Световой поток ламп указан в каталогах производителей источников света.

Источник света	Цоколь	Мощность, Вт	Ток, А	Изготовитель	Световой поток, лм
Лампа накаливания	E27	40	0,18	Osram	420
		60	0,27		710
Линейная люминесцентная лампа	G13	18	0,088		1300
		36	0,176		3250

### Определение коэффициента использования.

Предварительно определим индекс помещения (i) по формуле:

$$i = \frac{S}{(hp) \cdot (a + b)},$$

где  $hp$  - расчетная высота:  $hp = (h - (h_1 + h_2))$

$h$  - высота помещения;

$h_1$  - высота подвеса светильника;

$h_2$  - расстояние от пола до рабочей поверхности.

# Занятие 1.

## Методика выполнения светотехнических расчетов

### Определение светового потока лампы.

Световой поток ламп указан в каталогах производителей источников света.

Источник света	Цоколь	Мощность, Вт	Ток, А	Изготовитель	Световой поток, лм
Лампа накаливания	E27	40	0,18	Osram	420
		60	0,27		710
Линейная люминесцентная лампа	G13	18	0,088		1300
		36	0,176		3250

### Определение коэффициента использования.

Предварительно определим индекс помещения (i) по формуле:

$$i = \frac{S}{(hp) \cdot (a + b)},$$

где  $hp$  - расчетная высота:  $hp = (h - (h_1 + h_2))$

$h$  - высота помещения;

$h_1$  - высота подвеса светильника;

$h_2$  - расстояние от пола до рабочей поверхности.



# Занятие 1.

## Методика выполнения светотехнических расчетов

Зная индекс помещения, а также коэффициенты отражения потолка, стен и пола (см. таблицу), с помощью таблиц коэффициентов использования, приводимых в каталогах производителей светотехнической продукции, находим коэффициент использования.

Таблица коэффициентов отражения

Материал	Коэффициент отражения, %
Поверхность белого цвета	70-80
Светлая поверхность	50
Поверхность серого цвета	30
Поверхность темно-серого цвета	20
Темная поверхность	10

# Занятие 1.

## Пример расчета

Необходимо найти такое количество светильников в офисе со светлыми стенами, серым напольным покрытием и светлым потолком, которое обеспечит среднюю освещенность 300лк на уровне 0,8 м от пола.

Ширина – 2,95 м, длина – 6,2м, высота – 3,0 м.

Светильники ТМ «Световые технологии» – ARS/R 418.

В одном светильнике 4 люминесцентных лампы мощностью по 18 Вт.

Световой поток лампы – 1150 лм.



Выбираем коэффициент запаса равный 1,25.

Коэффициент отражения потолка – 50%, стен – 30%, пола – 10%.

$z$  - коэффициент неравномерности освещения для светильника с ПЛ принимаем 1,1

**Определим площадь помещения**

$$S = a \cdot b = 2,95 \cdot 6,2 = 18,29 \text{ м}^2$$

**Определим индекс помещения**

$$\text{Расчетная высота } h_p = (h - (h_1 + h_2)) = (3,0 - (0,0 + 0,8)) = 2,2 \text{ м.}$$
$$\frac{S}{(h_p) \cdot (a + b)} = \frac{18,29}{2,2 \cdot (2,95 + 6,2)} = 0,9$$

# Занятие 1.

## Пример расчета

### Определим коэффициент использования.

Зная коэффициенты отражения потолка, стен и пола, а также индекс помещения, по таблице находим коэффициент использования.

ARS 418								
Потолок	80	80	80	70	50	50	30	0
Стены	80	50	30	50	50	30	30	0
Пол	30	30	10	20	10	10	10	0
0,6	53	38	32	37	35	31	31	27
0,8	60	45	38	44	41	38	37	34
1	65	51	43	49	46	<b>43</b>	42	38
1,25	70	57	49	54	51	48	47	44
1,5	72	61	52	57	54	51	51	47
2	76	66	56	61	57	55	54	51
2,5	78	70	59	64	60	58	57	54
3	80	73	62	67	62	60	59	57

Коэффициент использования равен 43.

Определяем требуемое количество светильников.

$$N = \frac{E \cdot S \cdot K \cdot z}{U \cdot n \cdot \Phi} = \frac{300 \cdot 18,29 \cdot 1,25 \cdot 1,1}{0,43 \cdot 4 \cdot 1150} = 3,8$$

Для данного помещения требуется 4 светильников, равномерно распределенных по поверхности потолка.

## □ Занятие 1.

- **По окончании занятия на разработанную планировку должны быть нанесены светильники, выключатели и розетки.**

## □ Занятие 1.

### **Теоретическая часть:**

- Основные требования к размещению электрощитовой продукции;
- Понятие питающей, распределительной и групповой сети;
- Выбор способа прокладки кабеля;
- Условные обозначения электрооборудования и проводок на планах;
- Требования к планам сети электроосвещения.

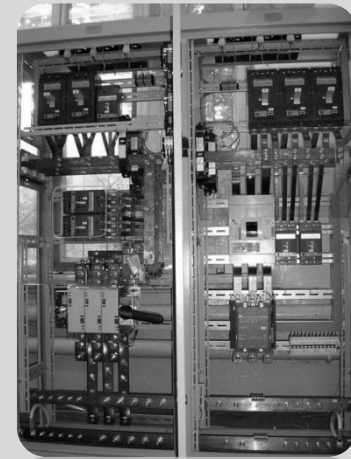
### **Практическая часть:**

- Нанесение светильников, выключателей и розеток на план.

- **Основные требования к размещению электрощитовой продукции**
  
- Под электрощитовой продукцией будем понимать электрические щиты различного назначения.
- Основные назначения электрических щитов (вместе или по отдельности):
  - Ввод электроэнергии;
  - Учет электроэнергии;
  - Распределение электроэнергии.

# Занятие 1.

- Примеры обозначений электрических щитов:
  - ВУ - Вводное устройство (совокупность конструкций, аппаратов и приборов, устанавливаемых на вводе питающей линии в здание или в его обособленную часть);
  - ГРЩ – главный распределительный щит(распределительный щит, через который снабжается электроэнергией все здание или его обособленная часть. Роль ГРЩ может выполнять ВРУ или щит низкого напряжения подстанции);
  - РП - Распределительный пункт (устройство, в котором установлены аппараты защиты и коммутационные аппараты (или только аппараты защиты) для отдельных электроприемников или их групп (электродвигателей, групповых щитков);



# Занятие 1.

- Примеры обозначений электрических щитов:
- ЩО – щит освещения, групповой щиток - устройство, в котором установлены аппараты защиты и коммутационные аппараты (или только аппараты защиты) для отдельных групп светильников, штепсельных розеток и стационарных электроприемников.
- Также часто используются следующие обозначения:
  - ЩС – щит силовой;
  - ЩР – щит распределительный;
  - ЩАО – щит аварийного освещения;





# Занятие 1.

- Примеры обозначений электрических щитов:
- ЩО – щит освещения, групповой щиток - устройство, в котором установлены аппараты защиты и коммутационные аппараты (или только аппараты защиты) для отдельных групп светильников, штепсельных розеток и стационарных электроприемников.
- Также часто используются следующие обозначения:
  - ЩС – щит силовой;
  - ЩР – щит распределительный;
  - ЩАО – щит аварийного освещения;



# Занятие 1.

- Если на объекте имеется несколько щитов одного назначения, то вводят цифровую идентификацию, например:
  - 1ЩО-1 – щит освещения первого этажа №1
  - 1ЩО-2 – щит освещения первого этажа №2
  - 2ЩО-1 – щит освещения второго этажа №1
  - 2ЩО-2 – щит освещения второго этажа №2
  - 3ЩС-4 – силовой щит 3 этажа №4

# Занятие 1.

- ВУ, ВРУ, ГРЩ, как правило, следует устанавливать в электрощитовых помещениях, доступных только для обслуживающего персонала. В районах, подверженных затоплению, они должны устанавливаться выше уровня затопления.
- ВУ, ВРУ, ГРЩ могут размещаться в помещениях, выделенных в эксплуатируемых сухих подвалах, при условии, что эти помещения доступны для обслуживающего персонала и отделены от других помещений перегородками с пределом огнестойкости не менее 0,75 ч.
- При размещении ВУ, ВРУ, ГРЩ, распределительных пунктов и групповых щитков вне электрощитовых помещений они должны устанавливаться в удобных и доступных для обслуживания местах, в шкафах со степенью защиты оболочки не ниже IP31.
- Расстояние от трубопроводов (водопровод, отопление, канализация, внутренние водостоки), газопроводов и газовых счетчиков до места установки должно быть не менее 1 м.
- Электрощитовое оборудование не рекомендуется устанавливать в жарких, сырых и других неблагоприятных по окружающей среде помещениях.
- **Групповые осветительные щитки следует располагать в помещениях с благоприятными условиями среды, в удобных для обслуживания местах, по возможности ближе к центру питаемых от них нагрузок**

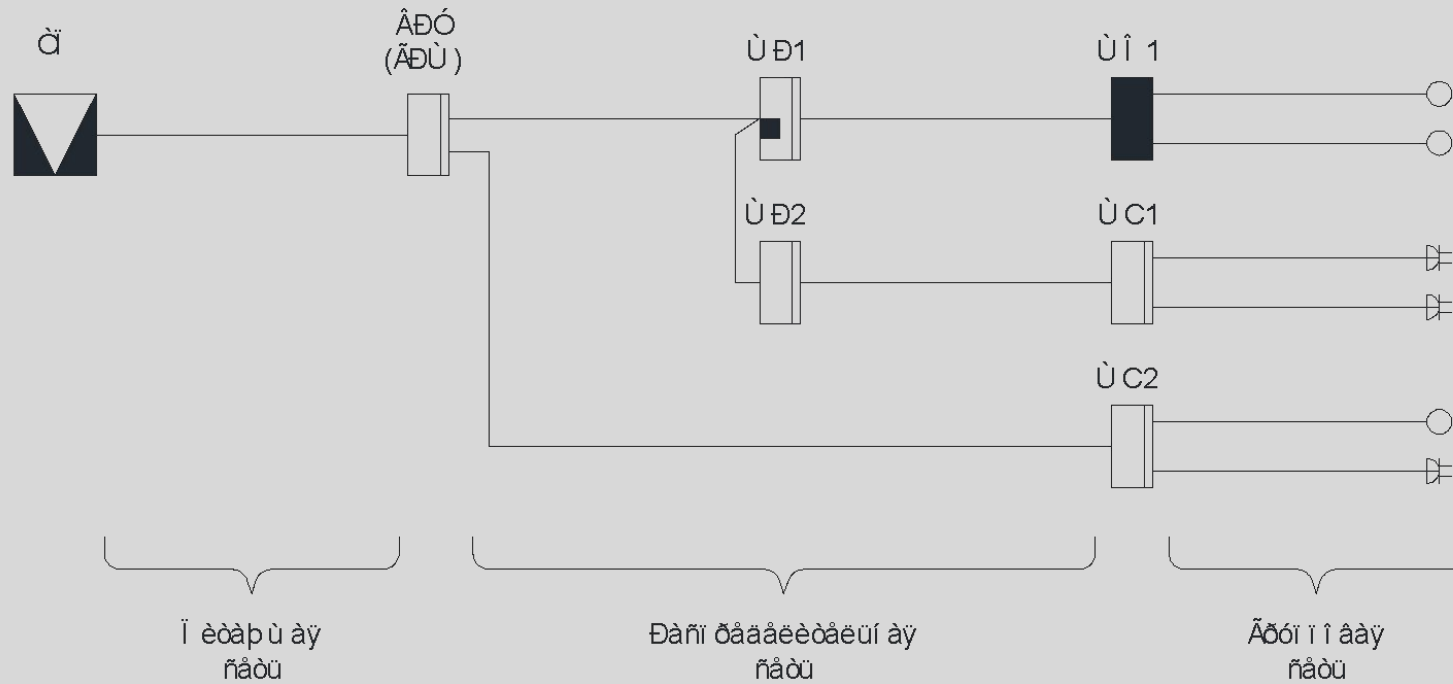
# Занятие 1.

- **Понятие питающей, распределительной и групповой сети.**

Термин	Определение	Пункт ПУЭ
Питающая сеть	Питающая осветительная сеть - сеть от распределительного устройства подстанции или ответвления от воздушных линий электропередачи до ВУ, ВРУ, ГРЩ.	6.1.3.
Распределительная сеть	Распределительная сеть - сеть от ВУ, ВРУ, ГРЩ до распределительных пунктов, щитков и пунктов питания наружного освещения.	6.1.4.
Групповая сеть	Групповая сеть - сеть от щитков до светильников, штепсельных розеток и других электроприемников.	6.1.5.

# Занятие 1.

- Понятие питающей, распределительной и групповой сети.



# Занятие 1.

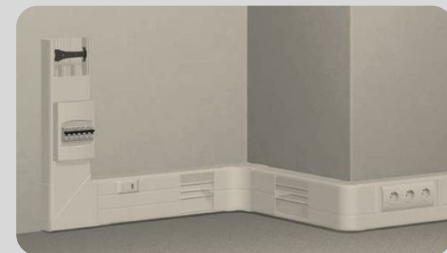
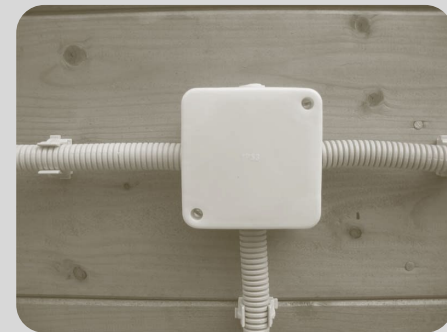
- **Выбор способа прокладки кабелей.**

- Электропроводкой называется совокупность проводов и кабелей с относящимися к ним креплениями, поддерживающими защитными конструкциями и деталями.
- Электропроводки разделяются на следующие виды:

Открытая электропроводка - проложенная по поверхности стен, потолков, по фермам и другим строительным элементам зданий и сооружений, по опорам и т. п.

При открытой электропроводке применяются следующие способы прокладки проводов и кабелей: непосредственно по поверхности стен, потолков и т. п., на струнах, тросах, роликах, изоляторах, в трубах, коробах, гибких металлических рукавах, на лотках, в электротехнических плинтусах и наличниках, свободной подвеской и т. п.

Открытая электропроводка может быть стационарной, передвижной и переносной.



# Занятие 1.

## □ **Выбор способа прокладки кабелей.**

Скрытая электропроводка - проложенная внутри конструктивных элементов зданий и сооружений (в стенах, полах, фундаментах, перекрытиях), а также по перекрытиям в подготовке пола, непосредственно под съемным полом и т. п.

При скрытой электропроводке применяются следующие способы прокладки проводов и кабелей: в трубах, гибких металлических рукавах, коробах, замкнутых каналах и пустотах строительных конструкций, в заштукатуриваемых бороздах, под штукатуркой, а также замоноличиванием в строительные конструкции при их изготовлении.



# Занятие 1.

- **4.4. Устройство внутренних электрических сетей.**
- Внутренние электрические сети должны быть не распространяющими горение и выполняться кабелями и проводами с медными жилами.
- Допускается применение в питающих и распределительных сетях кабелей и проводов с алюминиевыми жилами сечением не менее 16 кв.мм . Питание отдельных электроприемников, относящихся к инженерному оборудованию зданий (насосы, вентиляторы, калориферы, установки кондиционирования воздуха и т.п.), кроме оборудования противопожарных установок, допускается выполнять проводами и кабелями с алюминиевыми жилами сечением не менее 2,5 кв.мм.
- Подробно о допустимо допустимых способах прокладки см. ПУЭ гл. 2.1.






# Занятие 1.

- **Условные обозначения оборудования и проводок на плане.**
- Изображения условные графические электрооборудования и электропроводок на планах установлены в стандарте ГОСТ 21.210-2014
- 
- Условные графические изображения на планах расположения электрического оборудования внутреннего освещения приведены в приложении А к ГОСТ 21.608-2014.

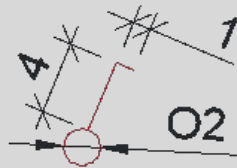
# Занятие 1.

## Изображения выключателей.




Αύθες + αόάεϋ αεϋ ί όόόϋ ό έ  
 όήόαι ί άέέ ή ήόάί άί ϋρ  
 ϑάϋ έόϋ ί ό IP20 άί IP23

-  — ί άί ί ί έρ ή ί ό έ
-  — ί άί ί ί έρ ή ί ό έ ήάάί άί ί ό έ
-  — ί άί ί ί έρ ή ί ό έ ήόόί άί ί ό έ




Εάϑι άό ί ά + άόόάάά



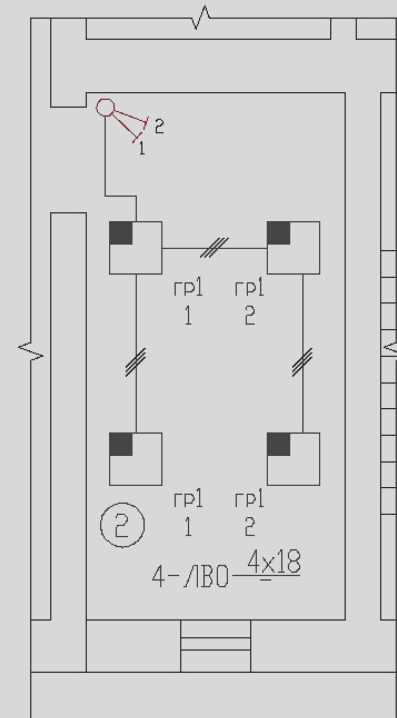
Αύθες + αόάεϋ αεϋ ήέόϋ ό έ  
 όήόαι ί άέέ ή ήόάί άί ϋρ  
 ϑάϋ έόϋ ί ό IP20 άί IP23

-  — ί άί ί ί έρ ή ί ό έ
-  — ί άί ί ί έρ ή ί ό έ ήάάί άί ί ό έ
-  — ί άί ί ί έρ ή ί ό έ ήόόί άί ί ό έ

Αύθες + αόάεϋ αεϋ ί όόόϋ ό έ  
 όήόαι ί άέέ ή ήόάί άί ϋρ  
 ϑάϋ έόϋ ί ό IP44 άί IP55

-  — ί άί ί ί έρ ή ί ό έ
-  — Άάόόί έρ ή ί ό έ
-  — Όόάόί έρ ή ί ό έ






**Пример**  
 (фрагмент плана освещения)








# Занятие 1.

## Изображения штепсельных розеток.




Øðáí ñáëóí àÿ ðí çàðèà  
í òèðó òí é óñòáí í àèè ñí  
ñòáí áí ùð çàù èòó í ò IP20  
áí IP23

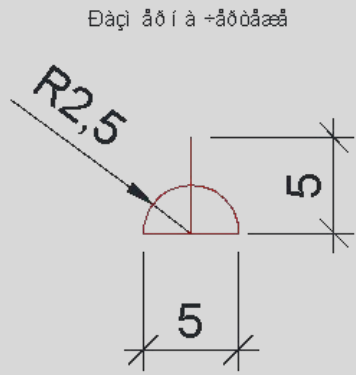
-  — Ááóóí í ep ñí àÿ
-  — Ááóóí í ep ñí àÿ ñááí áí í àÿ
-  — Ááóóí í ep ñí àÿ ñ çàù èòí ùí  
èí í òàèòí í
-  — Ááóóí í ep ñí àÿ ñááí áí í àÿ ñ  
çàù èòí ùí èí í òàèòí í
-  — Òðáóí í ep ñí àÿ ñ çàù èòí ùí  
èí í òàèòí í

Øðáí ñáëóí àÿ ðí çàðèà  
ñèðó òí é óñòáí í àèè ñí  
ñòáí áí ùð çàù èòó í ò IP20  
áí IP23

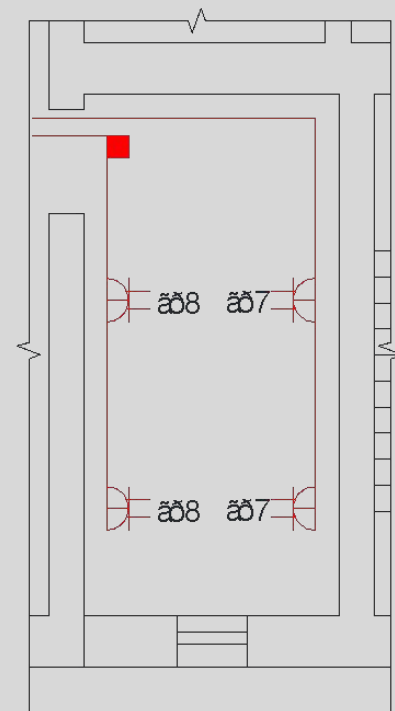
-  — Ááóóí í ep ñí àÿ
-  — Ááóóí í ep ñí àÿ ñááí áí í àÿ
-  — Ááóóí í ep ñí àÿ ñ çàù èòí ùí  
èí í òàèòí í
-  — Ááóóí í ep ñí àÿ ñááí áí í àÿ ñ  
çàù èòí ùí èí í òàèòí í
-  — Òðáóí í ep ñí àÿ ñ çàù èòí ùí  
èí í òàèòí í

Øðáí ñáëóí àÿ ðí çàðèà  
í òèðó òí é óñòáí í àèè ñí  
ñòáí áí ùð çàù èòó í ò IP44  
áí IP55

-  — Ááóóí í ep ñí àÿ
-  — Ááóóí í ep ñí àÿ ñááí áí í àÿ
-  — Òðáóí í ep ñí àÿ ñ çàù èòí ùí  
èí í òàèòí í

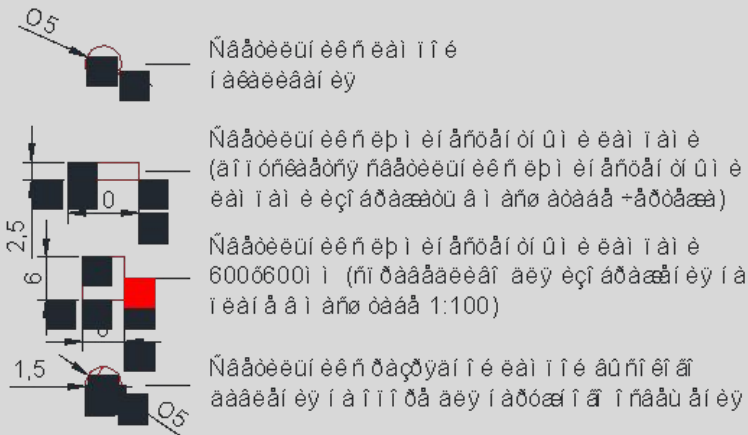







## Пример (фрагмент плана освещения)



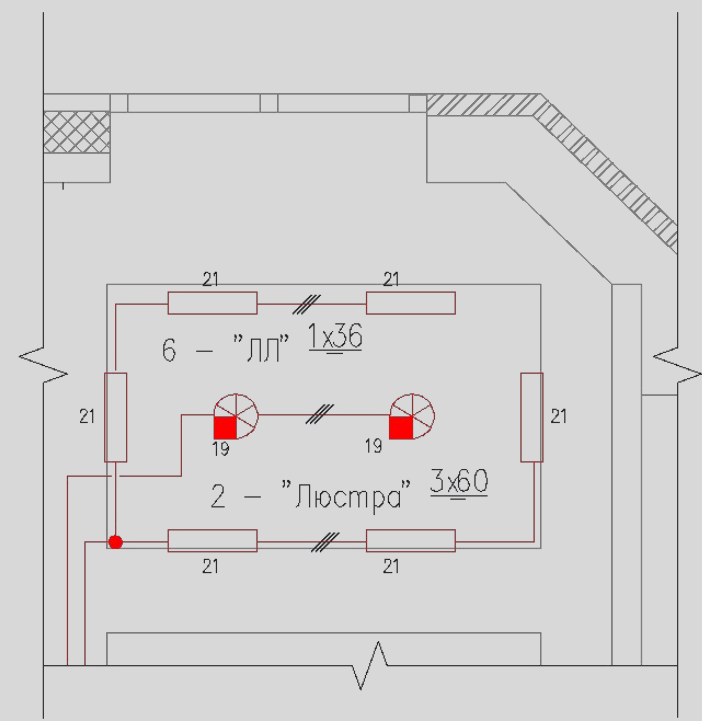
# Занятие 1.

## Изображения светильников.



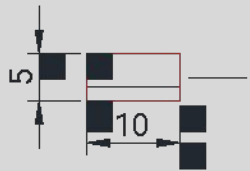
-  —  $\bar{\text{E}}\bar{\text{p}}\bar{\text{n}}\bar{\text{o}}\bar{\text{d}}\bar{\text{a}}$
-  —  $\bar{\text{i}}\bar{\text{o}}\bar{\text{i}}\bar{\text{a}}\bar{\text{e}}\bar{\text{o}}\bar{\text{i}}\bar{\text{d}}$
-  —  $\bar{\text{i}}\bar{\text{a}}\bar{\text{o}}\bar{\text{d}}\bar{\text{i}}\bar{\text{i}}\bar{\text{n}}\bar{\text{o}}\bar{\text{a}}\bar{\text{i}}\bar{\text{t}}\bar{\text{i}}\bar{\text{e}}$
-  —  $\bar{\text{i}}\bar{\text{a}}\bar{\text{o}}\bar{\text{d}}\bar{\text{i}}\bar{\text{i}}\bar{\text{t}}\bar{\text{i}}\bar{\text{a}}\bar{\text{a}}\bar{\text{n}}\bar{\text{i}}\bar{\text{t}}\bar{\text{i}}\bar{\text{e}}$
-  —  $\bar{\text{i}}\bar{\text{a}}\bar{\text{o}}\bar{\text{d}}\bar{\text{i}}\bar{\text{i}}\bar{\text{t}}\bar{\text{i}}\bar{\text{o}}\bar{\text{i}}\bar{\text{e}}\bar{\text{i}}\bar{\text{t}}\bar{\text{i}}\bar{\text{u}}\bar{\text{e}}$

**Пример**  
(фрагмент плана освещения)



# Занятие 1.

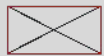
## Изображения электрических щитов.



Уровень и в автоматическом режиме  
 и на уровне (уровень и в режиме, автоматический режим)



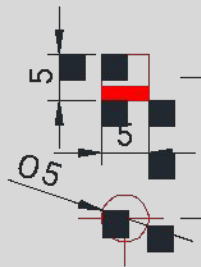
Уровень и в режиме автоматического



Уровень и в режиме автоматического



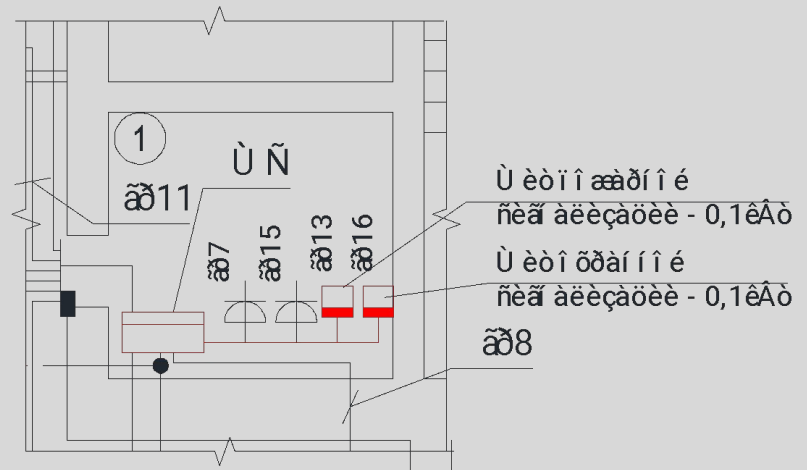
Уровень и в режиме автоматического



Уровень и в режиме автоматического


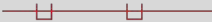
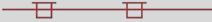
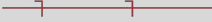
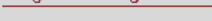


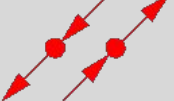
Уровень и в режиме автоматического

**Пример**  
 (фрагмент плана освещения)

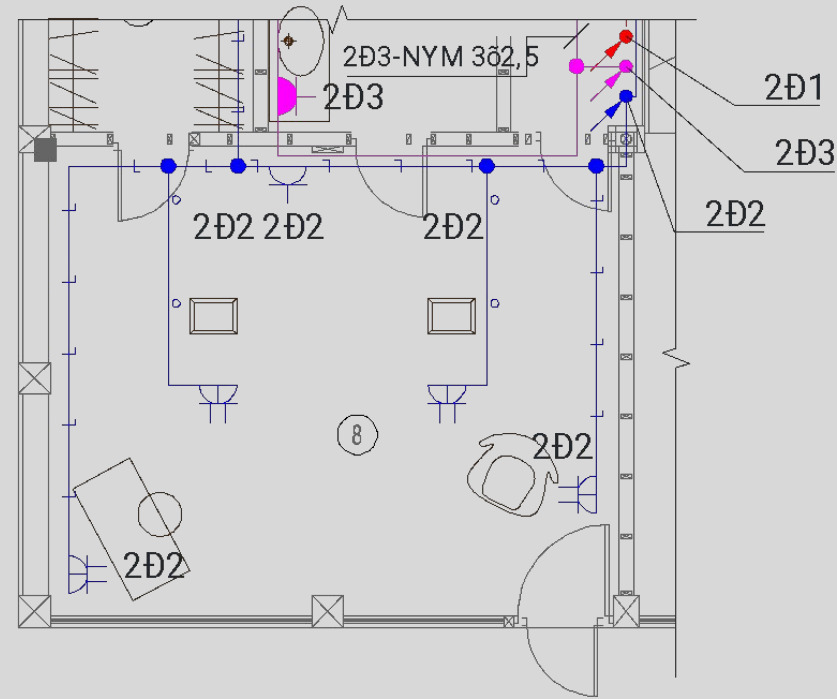


# Занятие 1.

## Изображения электропроводок на планах.

	—	Í òèòù òàÿ ï ðì èèààèè ï àí ï àí ï ðì àí àí èèè í ï à ï àðàèòù òèàí
	—	Í ðì àí àèè à èí òèè
	—	Í ðì àí àèè à è ðì áá
	—	Í ðì àí àèè ï ï à ï èèí òòíí ï
	—	Í ðì àí àèè à òðóáàò
	—	Í ðì àí àèè óòí àèò ï à àí èàá àù ñí èòð ï òí àòèó èèè ï ðèòí àèò ñ àí èàá àù ñí è é ï òí àòèè
	—	Í ðì àí àèè óòí àèò ï à àí èàá ï èçèòð ï òí àòèó èèè ï ðèòí àèò ñ àí èàá ï èçèí é ï òí àòèè
	—	Í ðì àí àèè ï àðàñàèèàò ï òí àòèó, èçí áðàæñí ï óð ï à ï èàí à ñàáðòó àí èç èèè ñí èçó áááðò

Пример  
(фрагмент плана освещения)

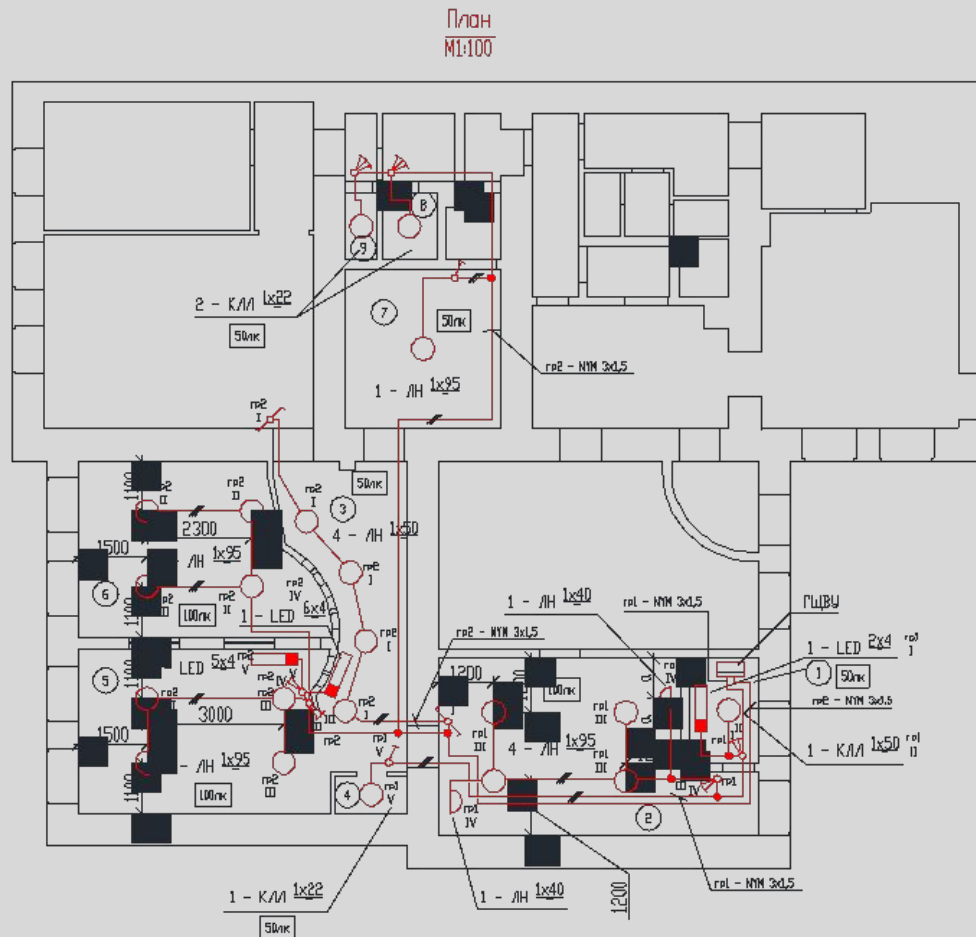


# Занятие 1.

- **Требования к планам сети электроосвещения.**
- В качестве подосновы для планов расположения, как правило, следует принимать планы помещений, выполненные в основных комплектах рабочих чертежей других марок. Масштаб этих планов должен обеспечивать четкое графическое изображение электрических сетей и электрического оборудования.
- На планах расположения наносят и указывают:
  - строительные конструкции и технологическое оборудование в виде упрощенных контурных очертаний сплошными тонкими линиями;
  - наименования помещений;
  - классы взрывоопасных и пожароопасных зон;
  - нормируемую освещенность от общего освещения;
  - светильники, их количество, типы;
  - привязочные размеры для светильников или рядов светильников к элементам
  - групповые щитки и их обозначения;
  - выключатели, штепсельные розетки;
  - линии питающей, групповой сети и сети управления освещением их обозначения,
  - сечение и, при необходимости, марку и способ прокладки;
  - другое электрическое оборудование, относящееся к внутреннему освещению.

# Занятие 1.

- Пример плана расположения светильников и прокладки кабелей групповой сети.





# Занятие 1.

- Пример плана расположения штепсельных розеток и прокладки кабелей групповой сети.



# Занятие 1.

## Источники света

В современной светотехнике широко используются различные типы источников света (ИС).

В подавляющем большинстве это электрические источники света, в которых электрическая энергия превращается в оптическое излучение. К основным типам источников света относятся: тепловые, газоразрядные и полупроводниковые (светодиоды).

**Тепловые ИС** - К этому типу относятся лампы накаливания, в том числе галогенные и зеркальные. Принцип работы этих источников прост – оптическое излучение генерируется телом накала, нагретым электрическим током. На сегодня этот тип источников света является самым распространенным благодаря дешевизне и простоте включения. Мгновенный выход в рабочий режим, компактность, независимость от внешней температуры, высокая надежность, сплошной спектр излучения и хорошая цветопередача составляют основные достоинства этих ламп.

Однако основные недостатки этого типа источников света – низкий КПД и непродолжительный срок службы – с каждым годом заставляют все большее число потребителей отказываться от применения ламп накаливания.

**Газоразрядные ИС** - К газоразрядным ИС (ГРИС) относятся все люминесцентные лампы (в т.ч. компактные и безэлектродные), металлогалогенные, натриевые, ксеноновые, неоновые и др. Все ГРИС делят на три группы: низкого, высокого давления. В ГРИС свет возникает в результате электрического разряда в газовой среде внутри лампы. Спектральный состав возникающего при разряде излучения и его яркость определяются составом газа, его давлением и рабочим током лампы.

Следует подчеркнуть отдельно, что подключение ГРИС к электросети невозможно без специальных устройств – пускорегулирующего аппарата и зажигающего устройства, обеспечивающих подачу на лампу зажигающего напряжения и стабилизацию тока в рабочем режиме.



# Занятие 1.

**Люминесцентные лампы (ЛЛ)** – ГРИС низкого давления, разряд происходит в парах ртути и инертного газа внутри трубчатой колбы между двумя электродами. Основная доля излучения, генерируемая разрядом, лежит в невидимом ультрафиолетовом диапазоне. Люминофор, нанесенный на внутренней поверхности колбы, преобразует ультрафиолетовое излучение в видимое.



Компактные люминесцентные лампы (КЛЛ) отличаются тем, что разрядную трубку сгибают или свивают, обеспечивая компактность ИС. КЛЛ бывают с внешним ПРА или с встроенным – интегрированным в корпус ИС. КЛЛ с внешним ПРА могут быть двухштырьковыми (со встроенным стартером), работающие только от электромагнитного ПРА, или четырехштырьковыми – с возможностью работы от электронного ПРА.



ГРИС высокого давления включают: металлогалогенные (МГЛ), натриевые (НЛВД) и ртутные лампы (ДРЛ). В этих ИС разряд происходит во внутренней компактной горелке, выполненной из тугоплавких прозрачных материалов, например, кварца, сапфира. Рабочее давление внутри горелки может достигать нескольких атмосфер.



Состав газовой среды МГЛ включает излучающие добавки, определяющие спектр ламп. Внешняя колба выполнена из прозрачного или матированного стекла трубчатой или эллипсоидной формы.



Типоряды ГРИС высокого давления достаточно широки, что позволяет эффективно использовать их в различных областях.

# Занятие 1.

**Светодиоды** – светоизлучающие диоды LED, в которых генерация света происходит при прохождении тока через границу полупроводникового и проводящего материалов. Этот тип ИС ворвался на рынок в середине 90-х годов и к настоящему времени догнал по эффективности преобразования электроэнергии в свет существующие.



В настоящее время светодиоды нашли применение в самых различных областях: светодиодные фонари, автомобильная светотехника, рекламные вывески, светодиодные панели и индикаторы, бегущие строки и светофоры и т. Д.



А многократно возросшая эффективность позволяет успешно применять светодиоды для целей общего освещения и постепенно заменять классические источники света, придавая новые свойства осветительным установкам.

# Занятие 1.

## **Технические и эксплуатационные параметры ИС**

Технические параметры: номинальное напряжение ( $U_n$ ), номинальная мощность лампы ( $P_n$ ), номинальный ток лампы ( $I_n$ ). Важнейшим показателем, характеризующим ИС, является световая отдача – отношение светового потока лампы к потребляемой ею мощности.

Световая отдача измеряется в люменах на ватт (лм/Вт), является своеобразным световым КПД лампы. Цветовая температура  $T_c$  характеризует цвет излучения ИС, общий индекс цветопередачи  $R_a$  характеризует качество цветопередачи, обеспечиваемое данным ИС.

Основным эксплуатационным параметром является срок службы. Внутри этого понятия разделяют полный срок службы (время от начала эксплуатации до выхода из строя), полезный срок службы (время, в течение которого эксплуатация экономически оправдана), средний срок службы (время, в течение которого 50% испытываемых ламп выйдет из строя).