

	<b>Тема 1.3. Электрическое освещение</b>	<b>10+1 4</b>
28	Основные понятия и определения светотехники.	2
29	Типы источников света, конструкция, принцип работы.	2
30	Осветительные приборы и установки	2
31	Основные методы расчетов освещения	2
32	Схемы питания осветительных установок.	2

# 28. Основные понятия и определения светотехники.

# 1. Световой поток, $\Phi$

Характеризует мощность видимого излучения по её воздействию на глаз человека в специальных единицах – люменах [Лм]. Световой поток является важнейшей характеристикой ламп. Обычная лампа накаливания мощностью 100 Вт имеет световой поток 1300 Лм, а металлогалогенная лампа мощностью 70 Вт – 6000 Лм.

## 2. Освещённость, E

Это поверхностная плотность светового потока, падающего на площадку заданной величины. Единица освещённости – люкс [Лк]. Одна из самых главных величин в нормах освещения.

Чаще всего нормируется горизонтальная освещённость (в горизонтальной плоскости). Диапазон уровней освещённости составляет при искусственном освещении от 1 до 20 Лк на улице и от 20 до 5000 Лк в помещении. В природных условиях освещённость  $E=0,2$  Лк в полнолуние, 5000 – 10000 Лк днём при сплошной облачности и до 100000 Лк в ясный солнечный день.

### **3.Сила света, I**

Это пространственная плотность светового потока, ограниченная телесным углом. Единица измерения силы света – кандела [кд] – воспроизводится эталоном и входит в Международную систему основных единиц (СИ).

**4. Распределение силы света в пространстве ( кривая силы света, КСС) – одна из важнейших характеристик осветительных приборов, необходимых для расчёта освещения.**

**КСС светильников обычно приводится в полярных координатах для условной лампы со световым потоком 1000 лм, т.е. в кд/кЛм.**

## 5. Яркость, L

В более общем виде она равна отношению силы света в направлении точки наблюдения к видимой из этой точки площади светящей поверхности (проекции). Единица яркости – кд/м<sup>2</sup>.



Яркость непосредственно связана с уровнем зрительного ощущения, а распределение яркости в поле зрения (например, в интерьере) характеризует качество освещения.

В полной темноте человек реагирует на яркость в одну миллионную долю  $\text{кд/м}^2$ . Сплошной светящий потолок при яркости более  $500 \text{ кд/м}^2$  оказывает дискомфортное влияние. Яркость солнца – около  $1\,000\,000\,000 \text{ кд/м}^2$ , а люминесцентной лампы – 5-11 тысяч  $\text{кд/м}^2$ .

## 6. Коэффициенты отражения $[\rho]$ и пропускания $[\tau]$

Определяются как отношение отраженного  $[\rho]$  или пропущенного  $[\tau]$  материалом светового потока к упавшему световому потоку.

Коэффициенты отражения некоторых отделочных материалов:

- белая краска (0,7 – 0,8)
- светлые обои ( 0,5 – 0,7)
- белый мрамор – 0,45
- красный кирпич – 0,3
- темное дерево (0,1 – 0,25)
- асфальт – 0,07

При светлой отделке помещений (особенно при малых по отношению к высоте размерах) очень заметно возрастают уровни освещенности. Коэффициент отражения фона, на котором рассматривается объект, входит в число показателей, характеризующих условия зрительной работы на рабочем месте. По нормам России фон считается светлым при коэффициенте отражения более 0,4, средним – от 0,2 до 0,4 и тёмным – менее 0,2. При увеличении коэффициента отражения фона – видимость объекта улучшается.

## 7. Световая отдача

Это главная характеристика энергоэкономичности ламп и она равна отношению светового потока лампы к её мощности.

$$H = \Phi / P$$

Применение ламп с высокой световой отдачей – основной путь экономии электроэнергии в осветительных установках. Например, путём замены ламп накаливания, световая отдача которых 7-22 лм/Вт, компактными люминесцентными лампами (50-90 лм/Вт) можно снизить расход электроэнергии в среднем в 5-6 раз, не уменьшая уровня освещённости.

## **8. Показатели ослеплённости и дискомфорта**

Эти показатели характеризуют прямое слепящее действие источников света или светильников. По показателю ослеплённости можно судить о степени ухудшения видимости при действии блёских источников света.

Например, при значении этого показателя, равном 100, видимость снижается на 10%. По российским нормам для точных производственных работ значение показателя ослеплённости должно быть не выше 20. Показатель дискомфорта (M) характеризует степень неудобства или напряженности при наличии в поле зрения источников повышенной яркости.

## 9. Цилиндрическая освещенность [Ец]

Характеризует насыщенность помещения светом и определяется (в люксах) как средняя вертикальная освещенность, создаваемая в заданной точке наблюдения. В России эта величина нормируется в таких помещениях как холлы, парадные вестибюли, зрительные, выставочные, читальные и торговые залы, залы заседания и приёмов и т.п. Повышенная насыщенность светом создаётся при уровнях Ец не менее 100 лк.



## 10.Цвет и цветность

Понятие цвета определяется, как свойство видимого излучения вызывать зрительное ощущение цветности (цветовой тон + насыщенность) и яркости предметов. Цветовой тон (красный, оранжевый и т.д.) характеризуется длиной волны видимого излучения, а насыщенность – чистотой цвета, связанной со степенью приближения к спектрально чистому цвету от точки белого.

Например, малонасыщенные  
цветовые тона получают путём  
большого разбавления красителя  
белой краской. Цвет одного и того же  
предмета может сильно изменяться в  
зависимости от спектрального состава  
освещения.

## 11.Цветовая температура [Тц]

Очень важная характеристика источников света, определяющая цветность ламп и цветовую тональность (тёплую, нейтральную или холодную) освещаемого этими лампами пространства. Она примерно равна температуре нагретого тела одинакового по цвету с заданным источником света. Выражается в температурной шкале Кельвина:  $T = (\text{градусы Цельсия} + 273) \text{ К}$ .

## Значения $T_c$ некоторых источников:

- пламя свечи – 1900 К;
- лампы накаливания – 2500-3000 К;
- люминесцентные лампы –  
2700-6500 К;
- Солнце – 5000-6000 К;
- облачное небо – 6000-7000 К;
- ясное небо – 10000-20000 К;

## 12. Индекс цветопередачи [Ra]

Одна из основных цветовых характеристик качества разрядных ламп. Характеризует степень воспроизведения цветов различных материалов при их освещении лампой при сравнении с эталонным источником света. Наивысшее значение  $Ra=100$ . Наихудшие по цветопередаче натриевые лампы высокого давления имеют  $Ra=25$ . Согласно нормам Германии очень хорошая цветопередача (степень 1) соответствует значениям  $Ra=80$  и более, хорошая (степень 2) – от 60 до 79, удовлетворительная (степень 3) – от 40 до 59 и недостаточная (степень 4) – от 20 до 39.

## 13. Коэффициент пульсации освещенности [Кп]

Характеризует относительную глубину пульсации освещенности (в %) в заданной точке помещения при питании ламп от сети переменного тока. Неконтролируемая пульсация освещенности приводит к повышенной опасности травматизма при работе с движущимися и, в особенности, с вращающимися объектами, а также к зрительному утомлению. В нормах России для большинства зрительных работ установлено значение Кп не более 20.

Свет, улавливаемый человеческим глазом – это не что иное, как электромагнитное излучение, длина волны которого колеблется в пределах от 400 до 780 нм. Импульсы с параметрами, не входящими в эти границы, нашим зрением уже не воспринимается – это ультрафиолетовое (ниже 400 нм) и инфракрасное (выше 780 нм) излучение. Отрасль светотехники изучает количественные и качественные параметры, характеризующие специфические признаки всех излучающих свет приборов.

## Освещенность

Эта физическая величина характеризует освещение поверхности, которое создается падающим на нее световым потоком. Освещенность рассчитывается в люксах (1 люкс – это 1 люмен на кв. метр поверхности) и находится в прямо пропорциональной зависимости от силы света осветительного прибора. Удаление светильника от освещаемой поверхности уменьшает освещенность в обратной пропорции к квадрату расстояния. А при наклонном падении лучей на поверхность уменьшение освещенности находится в зависимости от косинуса угла падения лучей.

Освещенность в светотехнике обозначается  $E$  и рассчитывается по формуле:



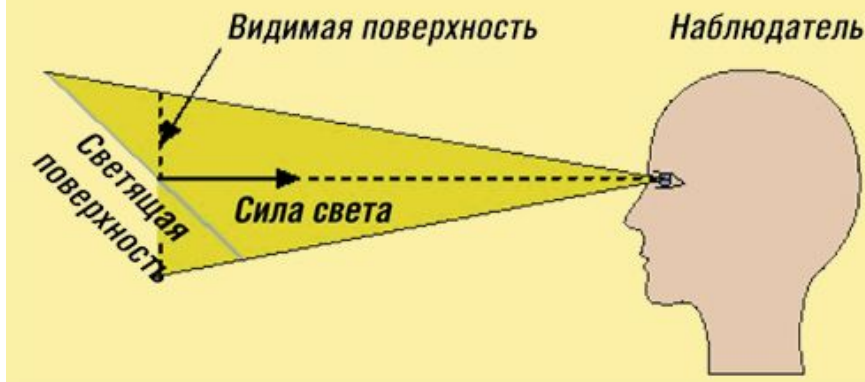


# Яркость

Этот параметр, который обозначается знаком  $L$ , характеризует яркость ламп и вычисляется в канделах на кв. метр. Это один из главных факторов, участвующих в световом восприятии человеческого глаза.  $L$  – это яркость поверхности, излучающей силу света в 1 канделу с поверхности в 1 кв. метр в перпендикулярном направлении.

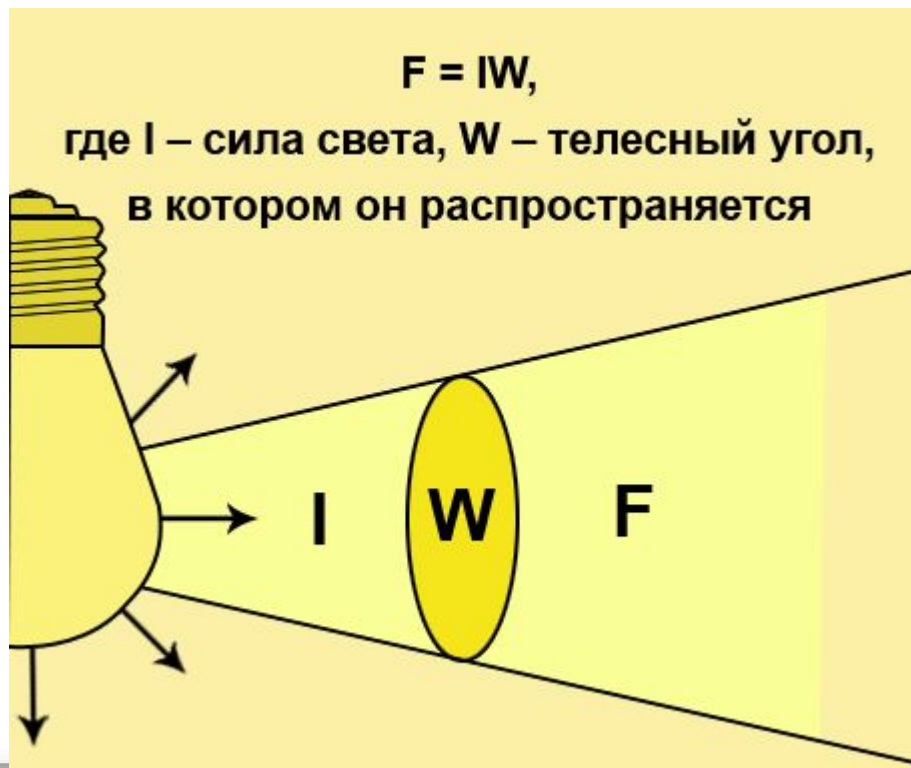
$$L = I/S,$$

где  $I$  – сила света  
и  $S$  – освещаемая площадь



## Световой поток

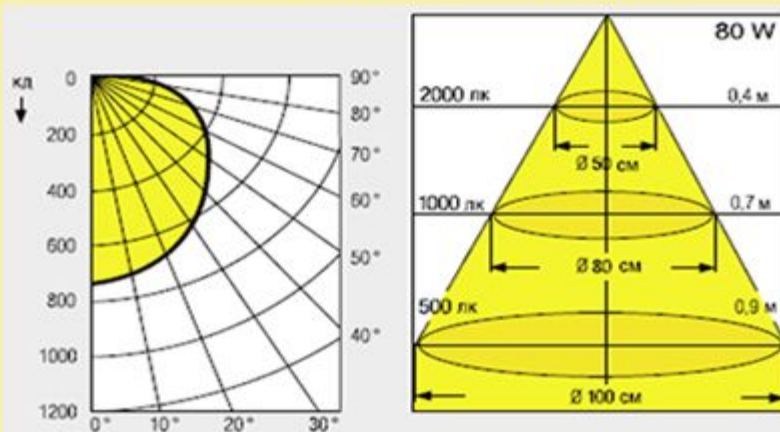
Этот параметр, обозначаемый символом  $F$  (или  $\Phi$ ) и измеряемый в люменах, характеризует мощность излучения осветительного прибора и представляет собой количественный показатель той энергии, которую излучают источники освещения в телесном углу и которая протекает за принятую единицу времени по принятой единице площади.



## Сила света

Силой света называют пространственную плотность светового потока и рассчитывают как отношение исходящего от источника света потока к величине телесного угла, внутри которого он распространяется. Этот параметр обозначается символом  $I$  и измеряется в канделах.

$I = F/W$ , где  $F$  – размер светового потока,  $W$  – телесный угол, в границах которого расположен световой поток



# 29. Типы источников света, конструкция, принцип работы.

Искусственные источники света — технические устройства различной конструкции, преобразовывающие энергию в световое излучение.

В источниках света используется в основном электроэнергия, но так же иногда применяется химическая энергия и другие способы генерации света (например радиолюминесценция, биолюминесценция и др.).

Источники света, наиболее часто применяемые для искусственного освещения, делят на три группы –

- 1.газоразрядные лампы,**
- 2. лампы накаливания**
- 3.светодиоды.**

Лампы накаливания относятся к источникам света теплового излучения. Видимое излучение в них получается в результате нагрева электрическим током вольфрамовой нити.

В газоразрядных лампах излучение оптического диапазона спектра возникает в результате электрического разряда в атмосфере инертных газов и паров металлов, а также за счет явлений люминесценции, которое невидимое ультрафиолетовое излучение преобразует в видимый свет.



В светодиодах преобразуется электрический ток в световое излучение.

В системах производственного  
освещения предпочтение  
отдается газоразрядным лампам.

Использование ламп  
накаливания допускается в  
случае невозможности или  
экономической  
нецелесообразности применения  
газоразрядных.

# Основные характеристики источников света:

1. номинальное напряжение питающей сети  $U$ , В;
2. электрическая мощность  $P$ , Вт;
3. световой поток  $\Phi$ , лм;
4. световая отдача (отношение светового потока лампы к ее мощности) лм/Вт;
5. срок службы  $t$ , ч;
6. Цветовая температура  $T_c$ , К.

# Лампы накаливания



Лампа накаливания - источник света, в котором преобразование электрической энергии в световую происходит в результате накаливания электрическим током тугоплавкого проводника (вольфрамовой нити). Коэффициент полезного действия (КПД) ламп накаливания составляет около 5 %, такая доля потребляемой электроэнергии преобразуется в видимый свет, а основная ее часть превращается в тепло.

Существуют лампы, колбы которых наполнены криптоном или аргоном. Криптоновые обычно имеют форму "грибка". Они меньше по размеру, но обеспечивают больший (примерно на 10%) световой поток по сравнению с аргоновыми. Лампы с шаровой колбой предназначены для светильников, служащих декоративными элементами; с колбой в форме трубки - для подсветки зеркал в стенных шкафах, ванных комнатах и т. д.

Лампы накаливания имеют световую отдачу от 7 до 17 лм/Вт и срок службы около 1000 часов. Они относятся к источникам света с теплой тональностью, поэтому создают погрешности при передаче сине-голубых, желтых и красных тонов. В интерьере, где требования к цветопередаче достаточно высоки, лучше использовать другие типы ламп. Также не рекомендуется применять лампы накаливания для освещения больших площадей и для создания освещенности, превышающей уровень 1000 Лк, так как при этом выделяется много тепла и помещение "перегревается".

# Галогенные лампы накаливания



Лампы накаливания со временем теряют яркость, и происходит это по простой причине: испаряющийся с нити накаливания вольфрам осаждается в виде темного налета на внутренних стенках колбы. Современные галогенные лампы не имеют этого недостатка благодаря добавлению в газ-наполнитель галогенных элементов (йода или брома).

Лампы бывают двух форм: трубчатые - с длинной спиралью, расположенной по оси кварцевой трубки, и капсульные - с компактным телом накала.

Цоколи малогабаритных бытовых галогенных ламп могут быть резьбовыми (тип E), которые подходят к обычным патронам, и штифтовые (тип G), которые требуют патронов другого типа.

Световая отдача галогенных ламп составляет 14-30 лм/Вт. Они относятся к источникам с теплой тональностью, но спектр их излучения ближе к спектру белого света, чем у ламп накаливания. Благодаря этому прекрасно "передаются" цвета мебели и интерьера в теплой и нейтральной гамме, а также цвет лица человека.



# Люминесцентные лампы



Люминесцентные лампы (ЛЛ) — разрядные лампы низкого давления — представляют собой цилиндрическую трубку с электродами, в которую закачаны пары ртути.

Эти лампы значительно меньше расходуют электроэнергию, чем лампы накаливания или даже галогенные лампы, а служат намного дольше (срок службы до 20 000 часов).

Благодаря экономичности и долговечности эти лампы стали самыми распространенными источниками света. В странах с мягким климатом люминесцентные лампы широко применяются в наружном освещении городов. В холодных районах их распространению мешает падение светового потока при низких температурах. Принцип их действия основан на свечении люминофора, нанесенного на стенки колбы. Электрическое поле между электродами лампы заставляет пары ртути выделять невидимое ультрафиолетовое излучение, а люминофор преобразует это излучение в видимый свет. Подбирая сорт люминофора, можно изменять цветовую окраску испускаемого света

Компактные (энергосберегающие)  
люминесцентные лампы Они  
вырабатывают свет по тому же принципу,  
что и обычные люминесцентные, только на  
гораздо меньшей площади, и являются  
компактной альтернативой  
люминесцентным лампам-трубкам.



# Разрядные лампы высокого давления



Принцип действия разрядных ламп высокого давления — свечение наполнителя в разрядной трубке под действием дуговых электрических разрядов.

Два основных разряда высокого давления, применяемых в лампах — ртутный и натриевый. Оба дают достаточно узкополосное излучение: ртутный — в голубой области спектра, натрий — в желтой, поэтому цветопередача ртутных ( $R_a=40-60$ ) и особенно натриевых ламп ( $R_a=20-40$ ) оставляет желать лучшего.

Добавление внутрь разрядной трубки ртутной лампы галогенидов различных металлов позволило создать новый класс источников света — металлогалогенные лампы (МГЛ), отличающиеся очень широким спектром излучения и прекрасными параметрами: высокая световая отдача (до 100 Лм/Вт), хорошая и отличная цветопередача  $Ra=80-98$ , широкий диапазон цветовых температур от 3000 К до 20000К, средний срок службы около 15 000 часов. МГЛ успешно применяются в архитектурном, ландшафтном, техническом и спортивном освещении. Еще более широко применяются натриевые лампы. На сегодняшний день это один самых экономичных источников света благодаря высокой светоотдаче (до 150 Лм/Вт), большому сроку службы и демократичной цене. Огромное количество натриевых ламп используется для освещения автомобильных дорог. В Москве натриевые лампы часто из экономии используются для освещения пешеходных пространств, что не всегда уместно из-за проблем с цветопередачей.

## **Ксено́новая дугова́я ла́мпа —**

источник искусственного света, в котором источником излучения является электрическая дуга в колбе, заполненной ксеноном.

Дает яркий белый свет, близкий по спектру к дневному.

Ксеноновые лампы можно разделить на следующие категории:

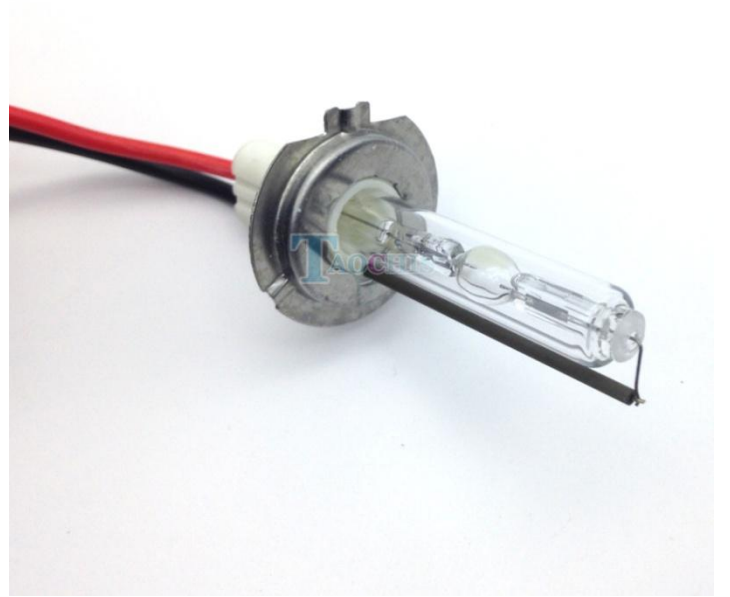
Длительной работы с короткой дугой.

Длительной работы с длинной дугой.





H7 type



# Светодиоды



Светодиод — это полупроводниковый прибор, преобразующий электрический ток в световое излучение. Специально выращенные кристаллы дают минимальное потребление электроэнергии.

Великолепные характеристики светодиодов (световая отдача до 120 Лм/Вт, цветопередача Ra=80-85, срок службы до 100 000 часов) уже обеспечили лидерство в светосигнальной аппаратуре, автомобильной и авиационной технике.

Светодиоды применяются в качестве индикаторов (индикатор включения на панели прибора, буквенно-цифровое табло). В больших уличных экранах и в бегущих строках применяется массив (кластер) светодиодов. Мощные светодиоды используются как источник света в фонарях и прожекторах. Так же они применяются в качестве подсветки жидкокристаллических экранов. Последние поколения этих источников света можно встретить в архитектурном и интерьерном освещении, а так же в бытовом и коммерческом.

## Преимущества:

1. Высокий КПД.
2. Высокая механическая прочность, вибростойкость (отсутствие спирали и иных чувствительных составляющих).
3. Длительный срок службы.
4. Специфический спектральный состав излучения. Спектр довольно узкий. Для нужд индикации и передачи данных это — достоинство, но для освещения это недостаток. Более узкий спектр имеет только лазер.
5. Малый угол излучения — также может быть как достоинством, так и недостатком.
6. Безопасность — не требуются высокие напряжения.
7. Нечувствительность к низким и очень низким температурам. Однако, высокие температуры противопоказаны светодиодам, как и любым полупроводникам.
8. Отсутствие ядовитых составляющих (ртуть и др.) и, следовательно, лёгкость утилизации.
9. Срок службы: среднее время полной выработки для светодиодов составляет 100000 часов, это в 100 раз больше ресурса лампочки накаливания.

# 30. Осветительные приборы и установки

Устройство, перераспределяющее световой поток источника света в пространстве необходимым образом называется осветительным прибором.

Все осветительные приборы условно делят на следующие группы:

1. Проекторы Проектор — это осветительный прибор, концентрирующий световой поток источника света на определенную четко ограниченную площадь или в определенном объеме. Самый распространенным видом проектора является кинопроектор. Такой осветительный прибор будет освещать только определенную площадь экрана.





2. Прожекторы Прожектор – это осветительный прибор, сосредотачивающий поток света от источника света в небольших телесных углах и освещающий объекты, находящиеся от осветительного прибора на расстоянии, значительно превышающем размеры самого осветительного прибора. Прожектор, по правилам, освещает объекты вне помещения.



3. светильники. Светильник — это осветительный прибор, световой поток в котором от источника света распространяется внутри больших телесных углов. Зачастую, светильник освещает объекты, находящиеся от них на небольших расстояниях, соизмеримых с размером самого светильника. Светильник может освещать поверхность и предметы как внутри, так вне помещения.

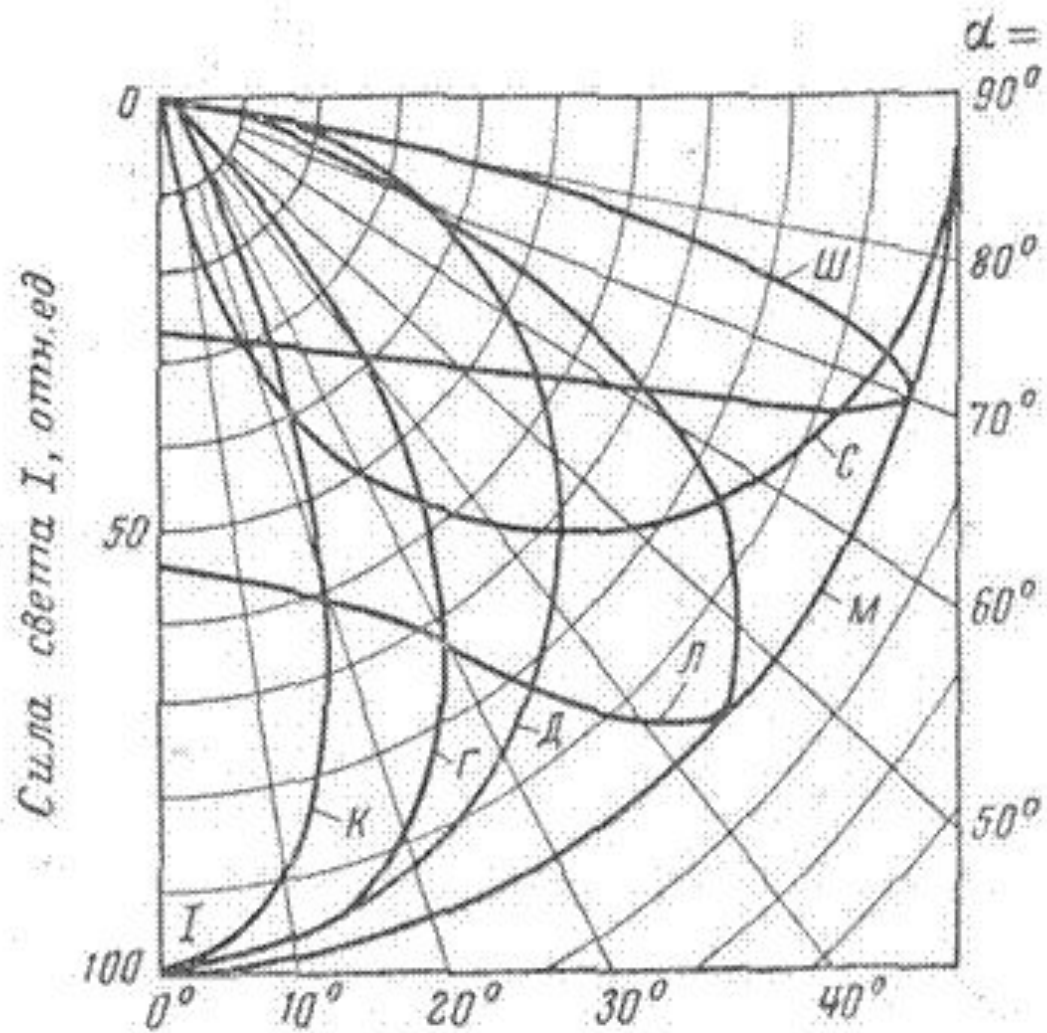


Основными характеристиками светильников являются:

1. Кривые силы света (КСС), являющиеся характеристикой их светораспределения. Принято различать типовые КСС (рис. 63):

- К – концентрированная;
- Г – глубокая;
- Д – косинусная;
- М – равномерная;
- С – синусная;
- Ш – широкая;
- Л – полуширокая.

Чем больше степень концентрации КСС, тем выше располагаются светильники.



**Рис. 63. Типовые КСС  
СВЕТИЛЬНИКОВ**

## 2. КПД светильника

$$\eta_c = \Phi_{\text{СВ}} / \Phi_{\text{ИС}},$$

где  $\Phi_{\text{СВ}}$  и  $\Phi_{\text{ИС}}$  – световые потоки светильника и источника света соответственно, лм.

КПД светильников зависит от используемых для отражающих и преломляющих систем материалов, степени закрытости ИС и колеблется в широких пределах от 35 до 95 %.

Светильники классифицируются с различных позиций.

1. По основному назначению:

– для производственных помещений, в маркировке светильника обозначаются буквой П;

– для общественных и административных помещений, буква О в маркировке;

– для жилых (бытовых) помещений, буква Б в маркировке;

– для открытых пространств, буква У в маркировке;

– для экстремальных сред (подводные, рудничные и т.п.), буква Р в маркировке;

– для транспортных средств.

## 2. По типу источника света:

- для ЛН (буква Н в маркировке);
- для галогенных ЛН (буква И в маркировке);
- для ламп-светильников (буква С в маркировке);
- для прямых трубчатых ЛЛ (буква Л в маркировке);
- для фигурных ЛЛ (буква Ф в маркировке);
- для ламп ДРЛ (буква Р в маркировке);
- для металлогалогенных ламп (буква Н в маркировке);
- для натриевых ламп (буква Ж в маркировке);
- для ксеноновых ламп (буква К в маркировке).

4. По классу светораспределения светильники разделяются (ГОСТ 17677-82) на классы в зависимости от отношения светового потока, излучаемого светильником в нижнюю полусферу, к общему потоку светильника (Табл. 1).

Таблица 1

Обозначение классов светильников по светораспределению	Наименование классов светильников по светораспределению	Доля светового потока, (%), направленного в нижнюю полусферу, от всего потока светильника
П	Прямого света	Более 80
Н	Преимущественно прямого света	60...80
Р	Рассеянного света	40...60
В	Преимущественно отраженного света	20...40
О	Отраженного света	20 и менее



### 3. По способу установки:

- подвесные – имеют свес более 0,1 м, в маркировке обозначаются буквой С;
- потолочные (плафоны) – имеют свес менее 0,1 м, буква П в маркировке;
- настенные (бра) , буква Б в маркировке;
- встраиваемые (в потолок) , буква В в маркировке;
- пристраиваемые (к столу) , буква Д в маркировке;
- опорные, которые включают:
  - напольные (торшеры) и венчающие (на высокой стойке, например, для наружного освещения), буква Т в маркировке;
  - настольные , буква Н в маркировке;
  - консольные , буква К в маркировке;
  - переносные, включающие ручные (буква Р или Ф) и головные (буква Г).

В обозначении светильника указываются сначала тип ИС, потом его назначение и, наконец, способ установки, например: НСП – для ламп накаливания, подвесной, для производственных помещений.

# 31. Основные методы расчетов освещения

Искусственное освещение подразделяется на рабочее, аварийное, охранное и дежурное.

Аварийное освещение может быть освещением безопасности и эвакуационным.

**Рабочим** называется освещение, которое обеспечивает нормируемые осветительные условия (освещенность, качество освещения) в помещениях и в местах производства работ вне зданий.

**Рабочее** освещение выполняется для всех помещений зданий, а также участков открытых пространств, предназначенных для работы, прохода людей и движения транспорта. Для помещений, имеющих зоны с разными условиями естественного освещения и различными режимами работы должно предусматриваться отдельное управление освещением таких зон.

Нормируемые характеристики  
освещения в помещениях, снаружи  
зданий могут обеспечиваться как  
светильниками рабочего освещения,  
так и совместным действием с ними  
светильников освещения  
безопасности и (или) эвакуационного  
освещения. При необходимости часть  
светильников рабочего или  
аварийного освещения может  
использоваться для дежурного  
освещения.

Освещением **безопасности** называется освещение для продолжения работы при аварийном отключении рабочего освещения. Такой вид освещения предусматривается в случаях, если отключение рабочего освещения и связанное с этим нарушение обслуживания оборудования и механизмов может вызвать: взрыв, пожар, отравление людей; длительное нарушение технологического процесса; нарушение работы ответственных объектов, таких как электрические станции, узлы радио- и телевизионных передач и связи, диспетчерские пункты, насосные установки водоснабжения, канализации и теплофикации, в которых недопустимо прекращение работ и т.п.

Освещение **безопасности** должно создавать на рабочих поверхностях в производственных помещениях и на территориях предприятий, требующих обслуживания при отключении рабочего освещения, наименьшую освещенность величиной 5 % освещенности, нормируемой для рабочего освещения от общего освещения, но не менее 2 лк внутри зданий и не менее 1 лк – для территорий предприятий. При этом создавать наименьшую освещенность внутри зданий более 30 лк при разрядных лампах и более 10 лк при лампах накаливания допускается только при наличии соответствующих обоснований.

**Эвакуационным** называется освещение для эвакуации людей из помещений при аварийном отключении рабочего освещения. Эвакуационное освещение предусматривается в помещениях или в местах производства работ вне зданий в основном в следующих случаях: в местах, опасных для прохода людей; в проходах и на лестницах, служащих для эвакуации людей, при числе эвакуируемых более 50 чел; по основным проходам производственных помещений, в которых работают более 50 чел; в помещениях общественных зданий, административных и бытовых зданий промышленных предприятий, если в помещениях могут одновременно находиться более 100 чел; в производственных помещениях без естественного света и др.



**Эвакуационное** освещение должно обеспечивать наименьшую освещенность на полу основных проходов (или на земле) в помещениях **0,5 лк**, на открытых территориях **0,2 лк**.

**Охранное** освещение, при отсутствии специальных технических средств охраны, должно предусматриваться вдоль границ территорий, охраняемых в ночное время. И оно должно создавать освещенность не менее **0,5 лк** на уровне земли.

**Дежурным** освещением называется освещение в нерабочее время. Область применения, величины освещенности, равномерность и требования к качеству для дежурного освещения не нормируются.

**Нормы освещенности** зависят от вида освещаемого помещения.

Например, освещенность офисных помещений и классных комнат учебных заведений должна быть в пределах **400 – 500** люкс, торговых залов магазинов **300 – 400** люкс, жилых комнат и кухонь – **150** люкс, коридоров и лифтовых холлов – **75** люкс.

При этом следует учитывать, что при использовании ламп накаливания ощущение комфортности освещения возникает примерно при **75 люксах**, а при использовании люминесцентных ламп при освещенности более **150 люкс**.

# **Проектирование установки электрического освещения**

Порядок расчета искусственного освещения  
Расчет искусственного освещения в помещении осуществляют в следующей последовательности:

1.выбор типа источника света. В зависимости от конкретных условий в производственном, торговом или выставочном помещении (температура воздуха, особенности технологического процесса и его требований к освещению), а также светотехнических, электрических и других характеристик, выбирается нужный тип источника света;

2.выбор системы освещения. При однородных рабочих местах, равномерном размещении оборудования в помещении используется общее освещение. Если оборудование громоздкое, рабочие места с разными требованиями к освещению расположены неравномерно, то используется локализованная система освещения. При высокой точности выполняемых работ, наличии требований к направленности освещения применяется комбинированная система (сочетания общего и местного освещения);

3.выбор типа светильников. С учетом потребного распределения силы света, загрязненности воздуха, пожаровзрывоопасности в помещении подбирается арматура;

4.размещение светильников в помещении. Подвесные светильники можно располагать на потолочном перекрытии в шахматном порядке, по вершинам квадратных полей, рядами. Светильники с люминесцентными лампами располагаются рядами. При выборе схемы размещения светильников необходимо учитывать энергетические, экономические, светотехнические характеристики схем размещения.

5.определение необходимой освещенности рабочих мест. Нормирование освещенности осуществляется в соответствии со СНиП 23-05-95;

6.расчет характеристик источника света.

При использовании метода коэффициента использования порядок расчета следующий:

1. в зависимости от типа участка выбирается тип источника света, коэффициент запаса  $K_z$ , норма освещенности  $E_n$ , (  $L_k$  );

2. выбирается светильник, выписываются его технические данные: мощность лампы  $P_n$ , (Вт), вид КСС (кривая силы света), наименьшая высота подвеса  $H_{мин}$  (м), КПД -  $\eta$  ;



3. задаются высотой подвеса  $H_p$ ,  
( м );

4. определяется показатель  
помещения

$$\varphi = \frac{a \cdot b}{H_p(a + b)}$$

где  $a, b$  – длина и ширина  
помещения, ( м );

5. определяется коэффициент  
использования  $U$ ;

6. в зависимости от КСС  
определяется отношение  $L/H_p$ ,  
рассчитывается расстояние между  
светильниками  $L$  (м);

7. размещаются светильники. Наилучшим размещением светильников является по сторонам квадрата ( расстояние между светильниками в ряду и между рядами равны). Расстояние от крайнего ряда светильников до стен определяется величиной

$$L_k = (0,24 - 0,5) \cdot L$$

8. Определяется общее количество светильников  $N$ ;

9. в зависимости от типа светильника определяется коэффициент минимальной освещенности  $Z$  и коэффициент использования светильника

$$U_{\hat{o}} = U \cdot \eta$$

10.определяется световой поток каждого светильника, (Лм);

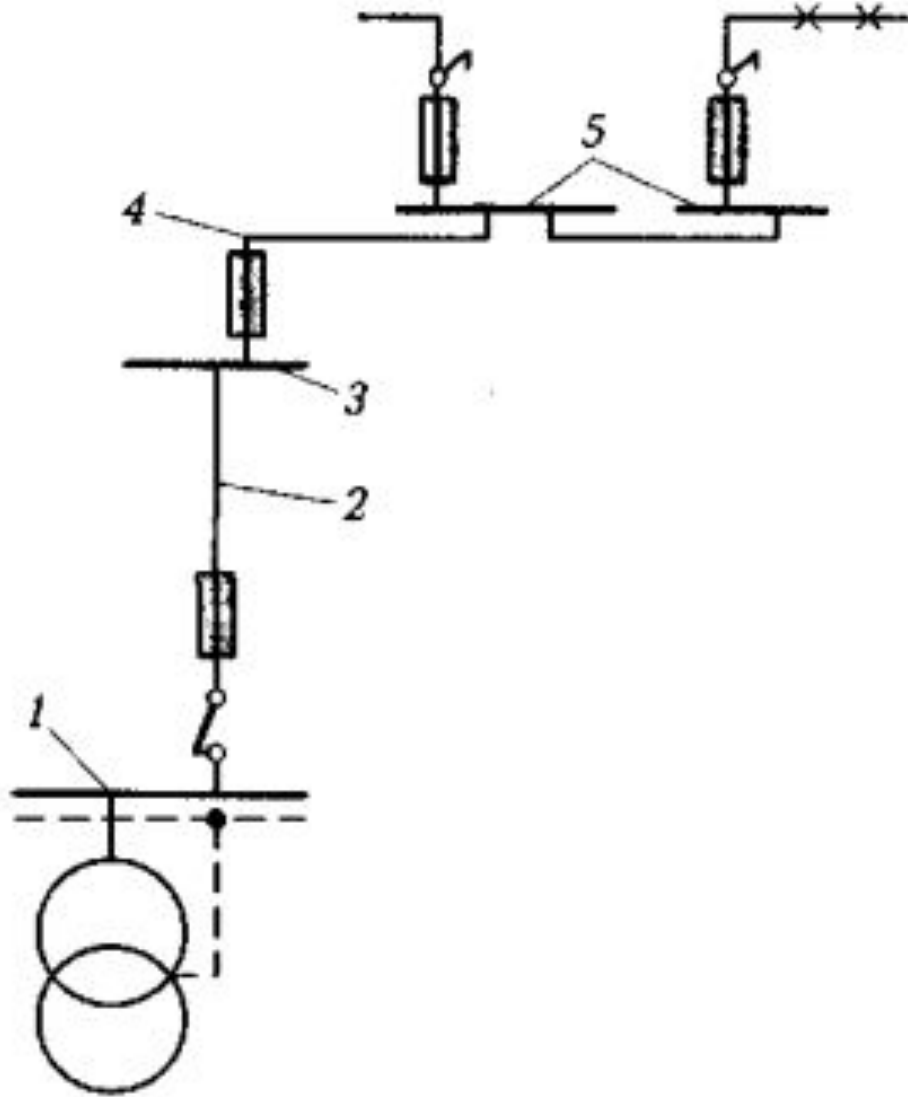
$$\Phi = \frac{E_n \cdot a \cdot v \cdot K_z \cdot Z}{N \cdot U_\phi}$$

11.выбирается лампа с ближайшим световым потоком  $\Phi_d$

12.уточняется фактическая освещенность

$$E = \frac{N \cdot U_\phi \cdot \Phi_d}{a \cdot v \cdot K_z \cdot Z}$$

# 32. Схемы питания осветительных установок.



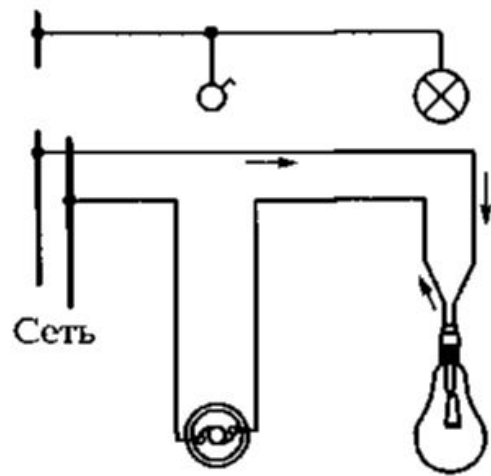
При проектировании сети электрического освещения следует руководствоваться следующими основными положениями. От щита низкого напряжения 1 заводской или цеховой подстанции прокладывается самостоятельная четырехпроводная питающая сеть 2 до распределительного щита 3 электроосвещения, установленного в цехе. От указанного щита через распределительную сеть 4 питаются щитки 5, к которым подключаются отдельные группы светильников через групповую сеть.



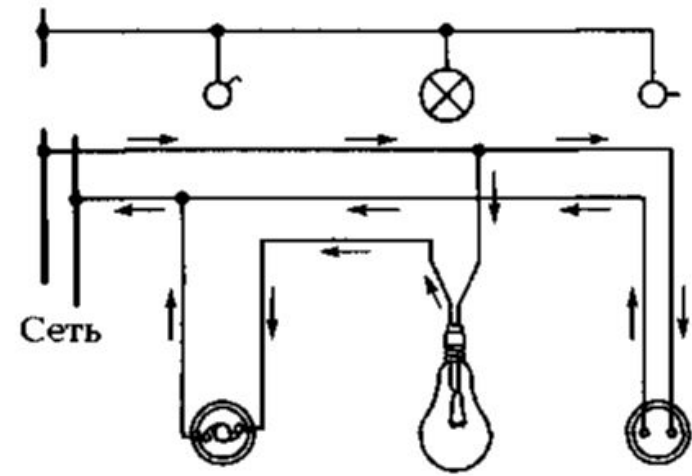
В качестве распределительных щитов могут применяться шкафы серий СП62, СПУ62, а также ПРБ-П9 с блоками.

В небольших помещениях возможно совмещение распределительного щита с групповыми щитками.

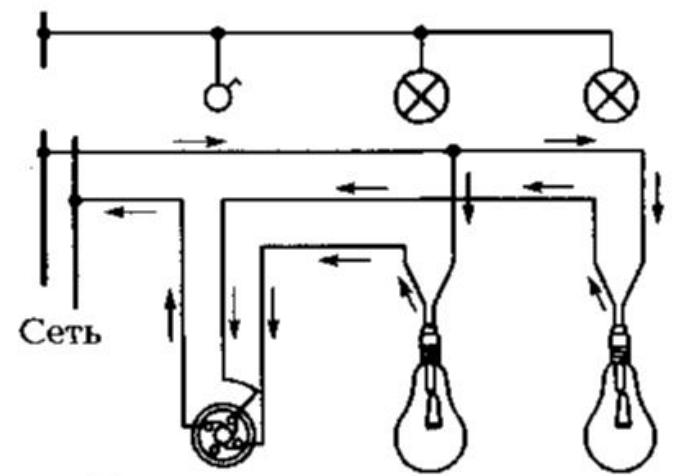
В качестве групповых щитков могут применяться осветительные щитки типов ЩОА, ЩО, ОПВ и ОЩВ с автоматами АП, АБ и АЗ161, Групповые щитки устанавливаются в местах, удобных для обслуживания; при этом радиус действия щитков с однофазными линиями считается в пределах 20... 30 м, с трехфазными линиями — 60... 80 м. Предельная нагрузка на групповые линии — 20 А при числе светильников не более 20.



Выключатель

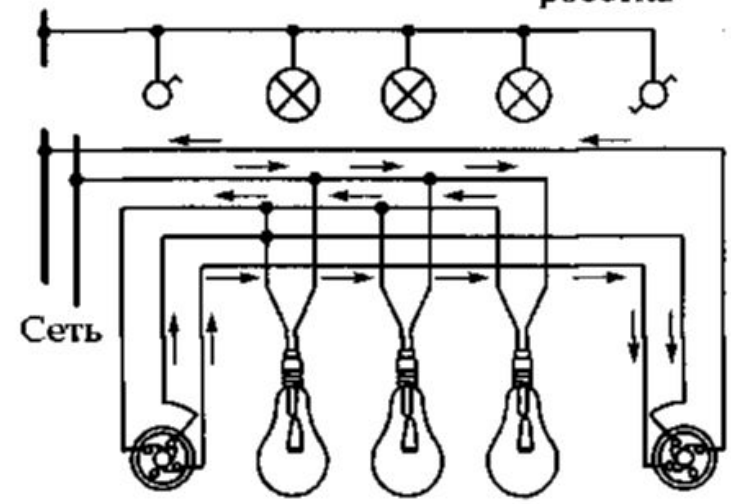


Штепсельная розетка



Переключатель

а



б

Простейшие схемы освещения с электрическими лампами накаливания:

а — один выключатель; б — выключатель из двух мест

Простейшие схемы электрического освещения, применяемые в осветительных электроустановках.

На рисунке приведены схемы включения и выключения ламп при помощи изготавливаемых промышленностью выключателей и переключателей.

Пользуясь схемами, легко однолинейную схему проводки в цехе превратить в многолинейную с действительным количеством проводов (или жил) на каждом участке электропроводки.

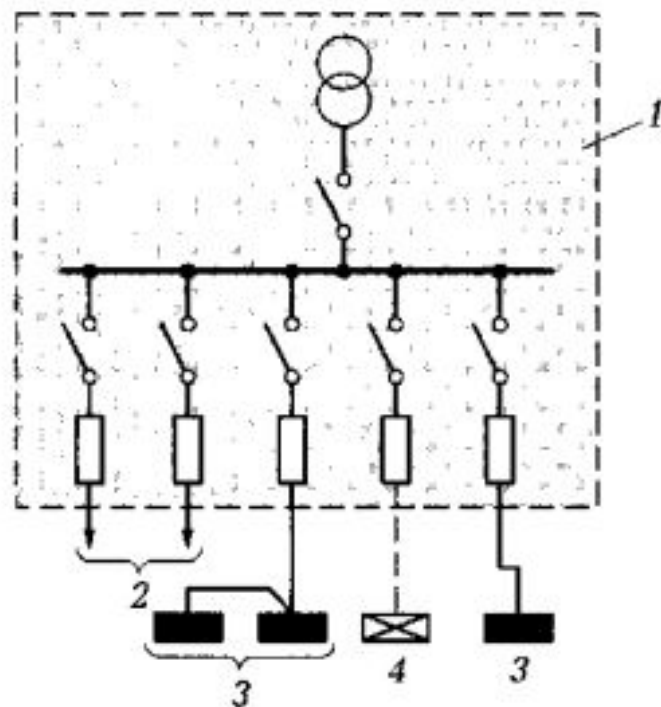


Схема питания осветительной установки от одной однострансформаторной подстанции:  
 1 — трансформаторная подстанция; 2 — силовая нагрузка; 3 — рабочее освещение; 4 — аварийное освещение

При наличии на объекте одной однострансформаторной подстанции питание различных нагрузок (силовых, рабочего и аварийного освещения) рекомендуется производить самостоятельными питающими линиями от шин низшего напряжения трансформаторной подстанции (ТП). В этом случае погасание всего освещения возможно лишь при выходе из строя трансформатора, что практически бывает редко.

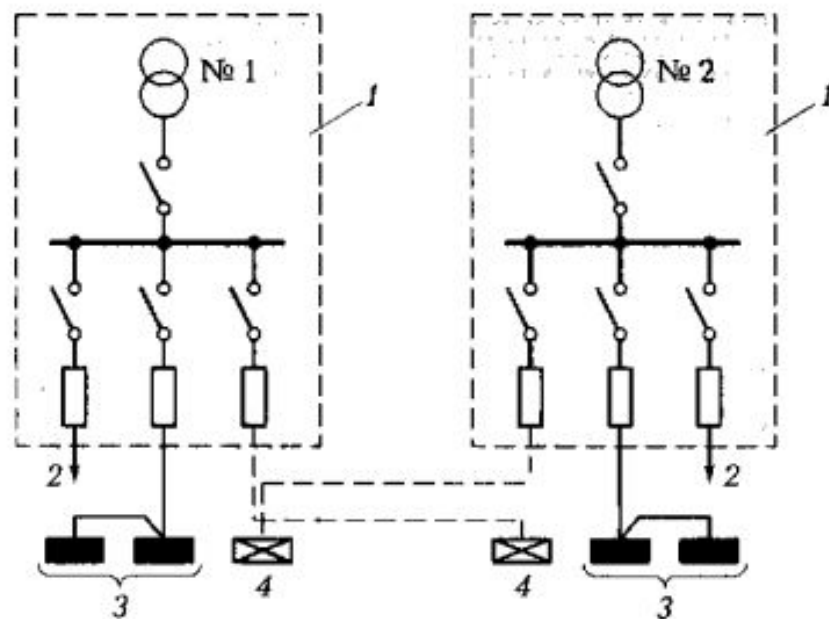


Схема питания осветительной установки от двух однострансформаторных подстанций:  
 1 — трансформаторная подстанция; 2 — силовая нагрузка; 3 — рабочее освещение; 4 — аварийное освещение

Такая схема надежнее предыдущей, так как при выходе из строя одного трансформатора продолжает работать один из видов освещения, питающийся от другой подстанции.

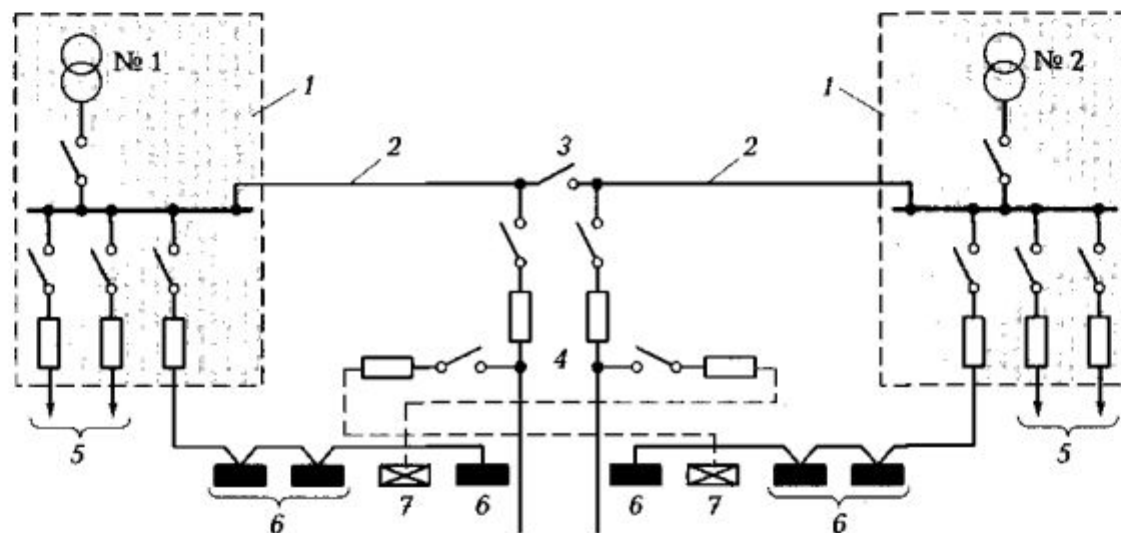


Схема питания осветительной установки по схеме блока трансформатор — магистраль:

1 — трансформаторная подстанция; 2 — главная магистраль; 3 — разъединитель на перемычке между главными магистралями; 4 — вторичные магистрали; 5 — силовая нагрузка; 6 — рабочее освещение; 7 — аварийное освещение