

ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ ПРОЕКТА

продолжение или часть 2

ПРОЕКТИРОВАНИЕ
ОСВЕТИТЕЛЬНЫХ
УСТАНОВОК

ПИТАНИЕ ОСВЕТИТЕЛЬНЫХ СЕТЕЙ

Сети электрического освещения подразделяются на:

Питающая осветительная сеть – от распределительного устройства подстанции или ответвления от воздушных линий электропередачи до вводного устройства (ВУ), вводнораспределительного устройства (ВРУ), главного распределительного щита (ГРЩ).

Распределительная сеть – от ВУ, ВРУ, ГРЩ до распределительных пунктов, щитков и пунктов питания освещения.

Групповая сеть – от щитков до светильников, штепсельных розеток и других электроприемников. Питание электрического освещения осуществляется, как правило, совместно с силовыми электроприемниками от общих трехфазных силовых трансформаторов с глухозаземленной нейтралью и номинальным напряжением на низкой стороне равным 400/230 В.

Питание осветительной установки может производиться как от отдельных осветительных трансформаторов, так и от общих, совмещенных трансформаторов, питающих одновременно и силовую нагрузку.

СХЕМЫ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СЕТЕЙ

- Схемы электрических сетей должны строиться исходя из требований предъявляемых к электробезопасности и надёжности электроснабжения электроприемников зданий
- Количество вводно-распределительных устройств или главных распределительных щитов (ВРУ, ГРЩ), предназначенных для приема электроэнергии от городской сети и распределения ее по потребителям зданий, выбирается по соображениям обеспечения надежности электропотребления с учетом конструкции здания и по построению схемы внешнего электроснабжения
- У каждого из абонентов, расположенных в здании, должно устанавливаться самостоятельное ВРУ, питающееся от общего ВРУ или ГРЩ здания. От общего ВРУ допускается питание потребителей, расположенных в других зданиях, при условии, что эти потребители связаны функционально.
- Питание аварийного освещения должно быть независимым от питания рабочего освещения и выполняться: при двух входах в здании – от разных вводов, а при одном вводе – самостоятельными линиями, начиная от ВРУ или ГРЩ.
- Питание сетей жилых домов (квартир) и силовых электроприемников, в том числе лифтов, должно, как правило, осуществляться от общих секций ВРУ.
- Силовые электроприемники общедомовых потребителей жилых зданий (лифты, насосы, вентиляторы и т.п.), как правило, должны получать питание от самостоятельной силовой сети, начиная от ВРУ.

СИЛОВЫЕ РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫЕ СЕТИ

- Силовые распределительные пункты, щиты и щитки следует располагать, на тех же этажах, где размещены присоединенные к ним элетроприемники. Присоединяемые к силовым распределительным пунктам, щитам и щиткам элетроприемники рекомендуется объединять в группы с учетом их технологического назначения.
- В силовых распределительных сетях для питания элетроприемников рекомендуется использовать радиальные схемы, допускается при насыщенности помещений однотипным оборудованием использовать магистральные схемы питания
- Аппараты управления силовыми элетроприемниками должны устанавливаться возможно ближе к мест расположения управляемых механизмов:
 - рассредоточено или группами на специальных конструкциях в шкафах станций управления;
 - в напольных или навесных шкафах, устанавливаемых в нишах строительных, или открыто.
- В схемах автоматического управления электродвигателями, при необходимости, должны быть предусмотрены устройства, исключающие их одновременное включение (например, путем отстройки по времени или включения)

ГРУППОВЫЕ СЕТИ

- Групповые линии освещения могут быть одно-, двух- и трехфазными в зависимости от их протяженности и числа присоединённых светильников. Однофазные групповые линии следует выполнять трехпроводными, двухфазные – четырехпроводными и трехфазные – пятипроводными с отдельными N и РЕ проводниками.
- Линии групповой сети внутреннего освещения должны быть защищены предохранителями или автоматическими выключателями.
- Каждая групповая линия, должна содержать на фазу не более 20 ламп накаливания, ДРЛ, ДРИ, ДРИЗ, ДНаТ, в это число включаются также штепсельные розетки.
- В производственных, общественных и жилых зданиях на однофазные группы освещения лестниц, этажных коридоров, холлов, технических подполий и чердаков допускается присоединять до 60 ламп накаливания каждая мощностью до 60 Вт.

ГРУППОВЫЕ СЕТИ

- Для групповых линий, питающих световые карнизы, световые потолки и т.п. с лампами накаливания, а также светильники с люминесцентными лампами мощностью до 80 Вт, рекомендуется присоединять до 60 ламп на фазу; для линий, питающих светильники с люминесцентными лампами мощностью до 40 Вт включительно, может присоединяться до 75 ламп на фазу и мощностью до 20 Вт включительно - до 100 ламп на фазу.
- Для групповых линий, питающих многоламповые люстры, число ламп любого типа на фазу не ограничивается.
- В групповых линиях, питающих лампы мощностью 10 кВт и больше, каждая лампа должна иметь самостоятельный аппарат защиты.
- В начале каждой групповой линии, в том числе питаемой от шинопроводов, должны быть установлены аппараты защиты на всех фазных проводниках. Установка аппаратов защиты в нулевых защитных проводниках запрещается.
- Рабочие нулевые проводники групповых линий должны прокладываться при применении металлических труб совместно с фазными проводниками в одной трубе, а при прокладке кабелями или многожильными проводами должны быть заключены в общую оболочку с фазными проводами.
- Совместная прокладка проводов и кабелей групповых линий рабочего освещения с групповыми линиями освещения безопасности и эвакуационного освещения не рекомендуется.

ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ ПРОЕКТА

ПРОЕКТИРОВАНИЕ
ОСВЕТИТЕЛЬНЫХ
УСТАНОВОК

КАБЕЛЬНЫЕ КАНАЛЫ И КОРОБА,
ЭЛЕКТРОУСТАНОВОЧНЫЕ УСТРОЙСТВА,
ЭЛЕКТРОПРОВОДКА, ПРОВОДА И КАБЕЛИ

НАПРЯЖЕНИЕ ОСВЕТИТЕЛЬНЫХ СЕТЕЙ

Общее освещение

- 380/220 В переменного тока – при заземленной нейтрали
- 220 В – при изолированной нейтрали

Местное освещение

- Без повышенной опасности не выше 220 В
- С повышенной опасностью не выше 50 В

Ручные переносные светильники

- С повышенной опасностью не выше 50 В
- В особо неблагоприятных условиях не выше 12 В

МАТЕРИАЛ ПРОВОДНИКОВ

МЕДЬ

- ☐ Меньшее удельное сопротивление
- ☐ Высокая механическая прочность
- ☐ Лучшая стойкость к воздействиям среды
- ☐ Высокая стоимость

Область применения

- ☐ Помещения с агрессивными средами
- ☐ Взрывоопасные помещения
- ☐ В условиях вибрации
- ☐ Жилые здания

АЛЮМИНИЙ

- ☐ Большее удельное сопротивление
- ☐ Подверженность воздействию среды
- ☐ Меньшая стоимость

Область применения

- ☐ Все виды помещений, за исключением случаев, в которых предусмотрено применение медных проводников

ВИДЫ

П Р О В О Д Н И К О В

Незащищенные изолированные провода

АПВ (АПР) – 1-жильный провод с поливинилхлоридной (резиновой) изоляцией, универсальный.

АПР с хлопчатобумажной оплеткой

АПРТО – аналогичен АПР, с усиленной изоляцией для прокладки в стальных трубах

АРТВ – 2-4-жильный с несущим тросом

АППВ – 2-3-жильный, плоский

Защищенные провода

АПРФ – 1-3-жильный в металлической оболочке для открытой прокладки

Кабели

АВВГ, АВРГ, АНРГ - 2-5 -жильные небронированные кабели с поливинилхлоридной, резиновой и найритовой изоляцией

Осветительные шинопроводы

ШОС – жесткая конструкция с 4-мя медными или алюминиевыми жилами, состоящая из отдельных секций



Кабель ВВГ

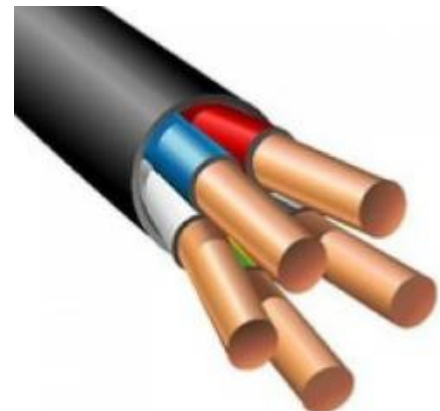
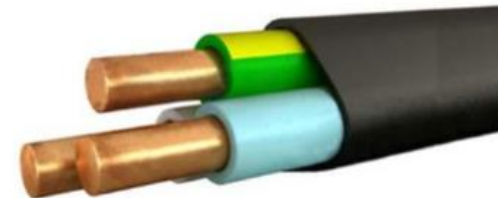
Маркировка кабеля ВВГ означает: внешняя изоляция из поливинилхлорида, изоляция жил из поливинилхлорида, жилы кабеля гибкие.

Температурный диапазон -50 / +50 °С. Кабель обладает хорошей прочностью на изгиб и разрыв. Устойчив к агрессивному химическому окружению. Каждая ТПЖ маркирована своим цветом: для жилы РЕ – желтозеленый, для жилы N – голубой или белый с голубой полосой, а изоляция фазных жил наиболее часто выполняется чисто белой.

Модификации кабеля ВВГ с пометками «НГ» и «LS» отличаются, соответственно, неспособностью изоляции распространять горение и низким уровнем дымовыделения при воздействии огня. Существует и модификация ВВГ, отличающаяся способностью полностью противостоять открытому огню на протяжении какого-то определенного времени в минутах. Такая модификация обозначается латинскими буквами FR.

Зарубежный аналог кабеля ВВГ, изготавливаемый по международному стандарту DIN - кабель NYM. От ВВГ он отличается несколько улучшенными характеристиками, в частности, тем, что имеет специальный самозатухающий внутренний наполнитель, обеспечивающий герметизацию соединений.

ВЫПОЛНЕНИЕ ОСВЕТИТЕЛЬНЫХ СЕТЕЙ ВИДЫ КАБЕЛЕЙ И ИХ РАЗЛИЧИЯ



Кабель СИП (самонесущий изолированный провод)

Основным назначением провода СИП (самонесущий изолированный провод) является передача и распределение электроэнергии переменного тока в сетях освещения и силовых сетях напряжением 0.4-1 кВ.

СИП – это алюминиевый кабель, жилы которого не имеют общей изоляции. Минимальное сечение жил СИП составляет 16 кв. мм., а максимальное – 150 кв. мм.

Провода СИП используются для организации воздушных линий электропередач. По сравнению с другими кабелями и проводами, новые провода СИП имеют значительное количество преимуществ выгодно выделяя их, в том числе и по ценообразованию. В том случае, если одна из опор ЛЭП обрушится или произойдет схлестывание фазных проводников, случайных перекрытий, - силовой провод СИП поможет избежать короткого замыкания, поскольку, обладает оболочкой и изоляцией.

На больших пролетах между опорами, металлическая конструкция в самонесущем проводе СИП исключает вероятность его провисания, по этому силовой провод идеально подходит для экономии денежных средств за счет количества опор, а это значит, что СИП даже при своей дороговизне в некоторых компаниях, будет более выгодным и надежным приобретением.



**ВЫПОЛНЕНИЕ
ОСВЕТИТЕЛЬНЫХ
СЕТЕЙ
ВИДЫ КАБЕЛЕЙ
И ИХ РАЗЛИЧИЯ**

**ВЫПОЛНЕНИЕ
ОСВЕТИТЕЛЬНЫХ
СЕТЕЙ
ВИДЫ КАБЕЛЕЙ
И ИХ РАЗЛИЧИЯ**

Кабель (шнур) ПВС

Изоляция ПВС, как внутренняя, так и внешняя, выполнена из поливинилхлорида. Внутренняя изоляция жил, как и у ВВГ, имеет стандартную маркировку. Но жилы ПВС – многопроволочные, поэтому это очень гибкий кабель. Необходимо только учесть, что жилы ПВС при монтаже надо обязательно оконцовывать или лудить.

С учетом того, что внешний слой винила у круглого ПВС имеет толщину до нескольких миллиметров, этот кабель отлично подходит для шнуров питания переносных электроприемников. То есть для их «соединения» с сетью. Поэтому его и называют соединительным.

ПВС относительно хорошо выдерживает механические нагрузки. Сечение его жил варьируется от 0,75 до 16 кв. мм., поэтому этот кабель можно использовать для изготовления любых удлинителей и переносок, не эксплуатирующихся в условиях низких температур – на морозе оболочка ПВС просто лопается.



ПВС 3х1,5



ПВС 3х2,5



ПВС 3х4

СПОСОБЫ ПРОКЛАДКИ СЕТЕЙ

Условия выбора

- ☐ Среда в помещении
- ☐ Особенности строительной части
- ☐ Архитектурно-художественные требования
- ☐ Экономичность

Виды прокладки

- ☐ Открытая
- ☐ Скрытая

ВЫБОР СЕЧЕНИЙ ПРОВОДНИКОВ ПО НАГРЕВУ

$$I_p \leq I_{\partial\partial}$$

▶ для однофазной сети

$$I_p = \frac{P_p}{U_\phi \cos \varphi}$$

▶ для двухфазной сети

$$I_p = \frac{P_p}{2U_\phi \cos \varphi}$$

▶ для трехфазной сети

$$I_p = \frac{P_p}{\sqrt{3}U_l \cos \varphi}$$

где $I_{\partial\partial}$ – длительно допустимый ток проводника

P_p – мощность нагрузки одной, двух или трех фаз

$\cos \varphi$ – коэффициент мощности нагрузки,

U_l, U_ϕ – линейное и фазное напряжения сети

ВЫБОР СЕЧЕНИЙ ПРОВОДНИКОВ ПО НАГРЕВУ

КОЭФФИЦИЕНТ МОЩНОСТИ

Коэффициент мощности $\cos\varphi$ – комплексный показатель, характеризующий потери энергии в электросети, обусловленные фазовыми и нелинейными искажениями тока и напряжения в нагрузке.

Коэффициент мощности может принимать значения от 0 (худший результат) до 1 (идеальный результат).

Типичные значения коэффициента мощности:

0.95 - хороший показатель;

0.9 - удовлетворительный показатель;

0.8 - плохой показатель;

0,6-0,7 - импульсный блок питания без корректора коэффициента мощности.

В основной массе коэффициент мощности светодиодных светильников находится в пределах от 0,5 до 0,95.

ВЫБОР СЕЧЕНИЙ ПРОВОДНИКОВ ПО НАГРЕВУ

КОЭФФИЦИЕНТ МОЩНОСТИ

Коэффициент мощности светильника напрямую связан с появлением индуктивной составляющей (дроссели или трансформаторы) в цепях питания источников света. Традиционные лампы накаливания введения такого коэффициента не требовали — в цепях питания таких ламп реактивная составляющая отсутствует.

Светильники на две и более ЛЛ комплектуется ПРА, обеспечивающими $\cos \varphi$ не менее 0,92, а на одну лампу – 0,9. Большинство светильников с газоразрядными лампами высокого давления (типа ДРЛ, ДРИ и т.п.) при напряжении 230В имеют некомпенсированные ПРА со средним значением $\cos \varphi = 0,5$.

Мнение экспертов. *О применении характеристики «коэффициента мощности» при техническом описании светодиодных светильников, от 11.03.2020г.*

<https://www.ltcompany.com/ru/articles/43-o-primenenii-kharakteristiki-koeffitsient-moshchnosti-pri-tekhnicheskom-opisanii-svetodiodnykh-sveti/>

ВЫБОР СЕЧЕНИЯ НУЛЕВЫХ РАБОЧИХ ПРОВОДНИКОВ

Равное сечению фазных проводников

- Участки сети с газоразрядными лампами с компенсированными ПРА
- При защите трехфазных сетей предохранителями или однополюсными автоматами

Не менее половины сечения фазных проводников

(не менее 16 мм² для медных проводов)

(не менее 25 мм² для алюминиевых проводов)

- Участки сети с газоразрядными лампами с некомпенсированными ПРА

ЗАЩИТА ОСВЕТИТЕЛЬНЫХ СЕТЕЙ

Средства защиты

- Плавкие предохранители
- Автоматические выключатели

Выполнение

- Все сети защищаются от токов КЗ
- Сети, защищаемые от перегрузки
 - ✓ внутри помещений при открыто проложенных проводниках с горючей изоляцией
 - ✓ сети в жилых, общественных и бытовых помещениях
 - ✓ сети во взрыво- и пожароопасных зонах

ВЫБОР ЗАЩИТНЫХ АППАРАТОВ

Условия выбора

- Отстройка от токов в нормальном режиме
- Отстройка от пусковых токов

$$I_{з.ап.} = KI_p$$

где $I_{з.ап.}$ – ток защитного аппарата

K – коэффициент, учитывающий пусковой ток источника света (1,0-1,4)

I_p – расчетный ток линии.

ПРОВЕРКА НА ДЕЙСТВИЕ ТОКОВ ОДНОФАЗНОГО КЗ

Рассчитывается ток однофазного КЗ для наиболее удаленной точки сети

$$I_{отс} \leq I_{кз}^{(1)}$$

где $I_{отс}$ – ток срабатывания максимального расцепителя автомата

$$I_{кз}^{(1)} = \frac{U_{\phi}}{\frac{Z_T}{3} + Z_{\Pi}}$$

где U_{ϕ} – фазное напряжение сети

Z_T – сопротивление трансформатора

Z_{Π} – сопротивление петли фаза-нуль

СХЕМЫ ПИТАНИЯ ОСВЕТИТЕЛЬНЫХ УСТАНОВОК

Надежность работы осветительной установки в значительной мере определяется принятой схемой питания. При выборе схемы учитываются необходимая степень надежности, требуемые уровень и постоянство напряжения у источников света, удобство эксплуатации и экономичность установки.

Согласно требованиям ПУЭ светильники аварийного освещения для продолжения работы должны быть присоединены к независимому источнику питания, т. е. к источнику питания, на котором сохраняется напряжение при исчезновении его на других источниках данного объекта.

Независимыми источниками питания могут являться:

- две секции сборных шин трансформаторной подстанции (ТП), каждая из которых получает питание от трансформатора;
- аккумуляторные батареи;
- дизель-генераторы.

В производственных зданиях без окон и фонарей аварийное освещение как для продолжения работы, так и для эвакуации должно питаться от независимого источника. В таких помещениях сети рабочего и аварийного освещения должны идти от разных источников питания, не допускается использование силовых сетей для питания общего рабочего или аварийного освещения.

СХЕМЫ ПИТАНИЯ ОСВЕТИТЕЛЬНЫХ УСТАНОВОК

Независимый источник для питания аварийного эвакуационного освещения требуется также в зданиях, в которых возможно большое скопление людей: театры, кино, клубы, станции метро, вокзалы, музеи и др.

В остальных случаях источник питания аварийного освещения для эвакуации может не быть независимым, однако следует по возможности обеспечивать максимальную надежность питания аварийного освещения.

Допускается питание светильников аварийного освещения от сети рабочего освещения с автоматическим переключением на питание от независимого источника в случае аварийного погасания рабочего освещения.

СХЕМЫ ПИТАНИЯ ОСВЕТИТЕЛЬНЫХ УСТАНОВОК

Принципиальные схемы питающей и распределительной сетей, магистральных и групповых щитков освещения **выполняют в однолинейном изображении** согласно требованиям стандартов Единой системы конструкторской документации (**ЕСКД**) на правила выполнения электротехнических схем и в соответствии с требованиями **п.5.2. ГОСТ 21.608-2014** Системы проектной документации для строительства (СПДС). *Правила выполнения рабочей документации внутреннего электрического освещения.*

Однолинейная схема электроснабжения служит одним из основных документов при заключении договоров на поставку электроэнергии и выдаче технических условий (ТУ) на присоединение к электрическим сетям. Исходя из однолинейной схемы электроснабжения, определяются границы балансовой принадлежности и эксплуатационной ответственности сторон.

СХЕМЫ ПИТАНИЯ ОСВЕТИТЕЛЬНЫХ УСТАНОВОК

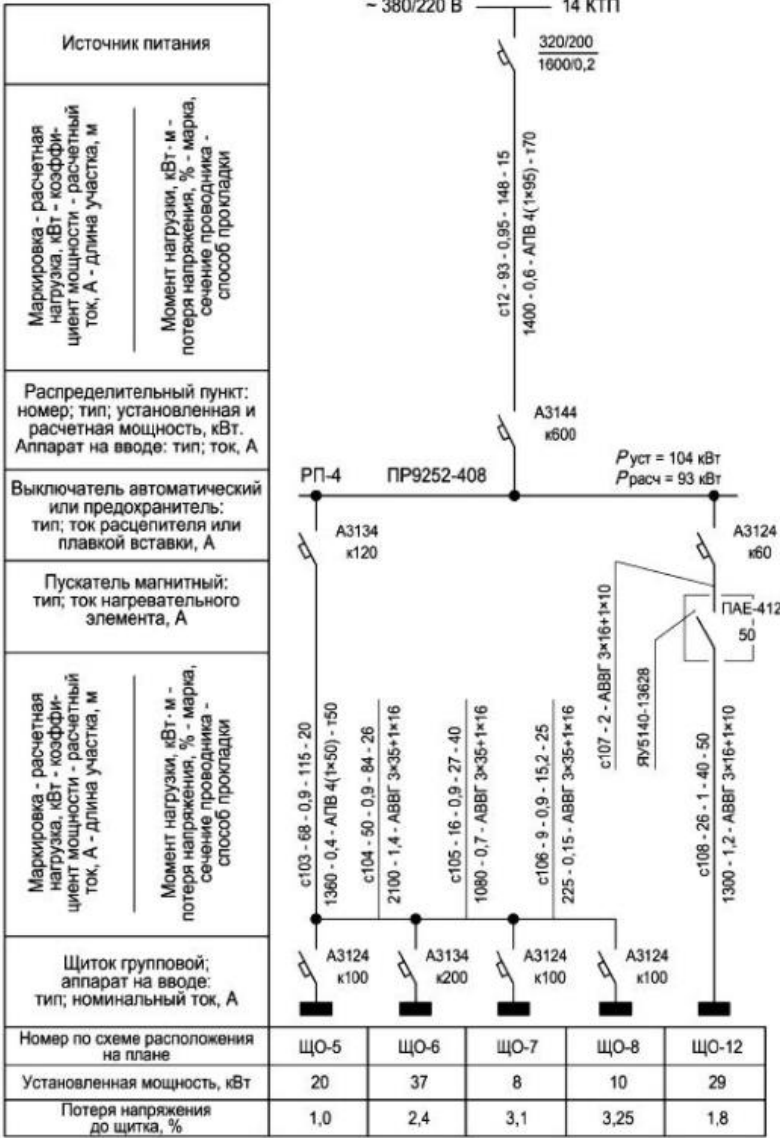
Однолинейная электрическая схема – документ, репрезентирующий элементы электросети объекта энергоснабжения. На нем указываются также технические характеристики каждого элемента и показатели мощности системы (расчетный и установленный).

Цель создания линейной схемы – продемонстрировать наглядную конфигурацию ее составляющих и связей между ними.

Такая графическая репрезентация позволяет обозначить силовые линии и упростить изображение шин и жгутов управления, снабженных несколькими проводами. Это делает данный вид схем одновременно лаконичными и информативными.

Приложение Г (справочное). Пример оформления принципиальной
схемы питающей и распределительной сетей

Приложение Г
(справочное)



ГОСТ 21.608-2014

Системы
проектной
документации для
строительства
(СПДС). Правила
выполнения
рабочей
документации
внутреннего
электрического
освещения.

Таблица 4

Наименование	Изображение	Размер, мм
1 Коробка ответвительная		
2 Коробка вводная		
3 Коробка протяжная, ящик протяжной		То же
4 Коробка, ящик с зажимами		
5 Шкаф распределительный		
6 Щиток групповой рабочего освещения		То же
7 Щиток групповой аварийного освещения		"

Таблица 7

Наименование	Изображение	Размер, мм
1 Светильник с лампой накаливания, галогенной лампой накаливания		
2 Светильник с компактными люминесцентными лампами		
3 Светильник светодиодный формы, отличной от линейной		
4 Светильник с линейными люминесцентными лампами		
Примечание - Допускается светильник с люминесцентными лампами изображать в масштабе чертежа.		
5 Светильники с линейными люминесцентными лампами, установленные в линию		
6 Светильник линейный светодиодный		
Примечание - Допускается светильник линейный светодиодный изображать в масштабе чертежа.		

ГОСТ 21.210-2014 Система проектной документации для строительства (СПДС). Условные графические изображения электрооборудования и проводок на планах

7 7.1 СПЕЦИФИКАЦИЮ оборудования, изделий и материалов (далее - спецификация) выполняют и обозначают по **ГОСТ 21.110** с учетом требований настоящего стандарта (**ГОСТ 21.608-2014**).

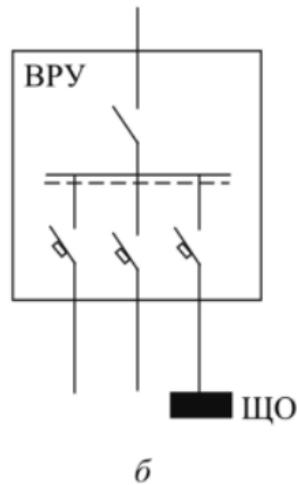
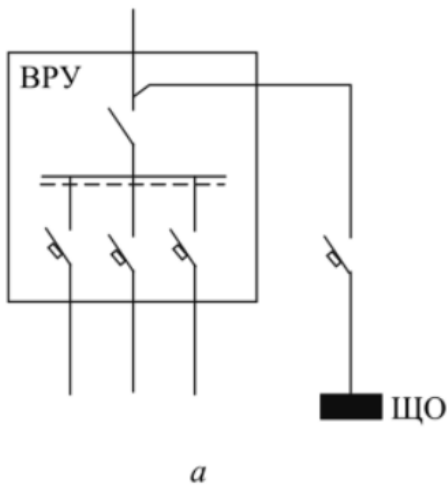
7.2 Спецификацию составляют по разделам в последовательности:

- электрооборудование (распределительные и групповые щитки, автоматические выключатели и т.п.);
- осветительное оборудование (осветительные приборы, лампы и т.п.);
- кабельные изделия (кабель, провод и т.п.);
- электромонтажные устройства и изделия (кронштейны, ответвительные коробки, кабельные лотки и т.п.);
- материалы (трубы, прокат черных металлов и т.п.).

СПЕЦИФИКАЦИЯ
ОБОРУДОВАНИЯ,
ИЗДЕЛИЙ И
МАТЕРИАЛОВ

ГОСТ 21.608-2014

*Системы
проектной
документации
для
строительства
(СПДС).
Правила
выполнения
рабочей
документации
внутреннего
электрического
освещения.*



Схемы совместного питания осветительной установки от вводно-распределительного устройства с силовыми электроприемниками

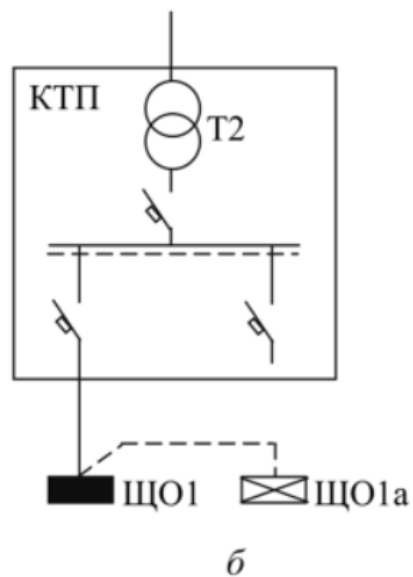
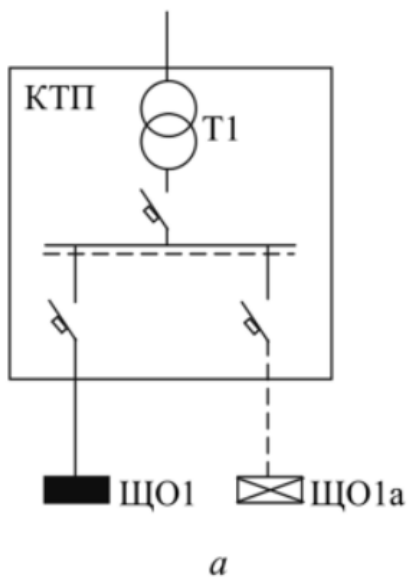


Схема питания рабочего и аварийного освещения от однотрансформаторной подстанции

Наиболее
распространенн
ые схемы
питания
осветительных
установок
ПРОИЗВОДСТВЕН
НЫХ ЗДАНИЙ

Питающие сети - это линии
от комплектных
трансформаторных
подстанций (КТП), или
вводно-распределительных
устройств (ВРУ)

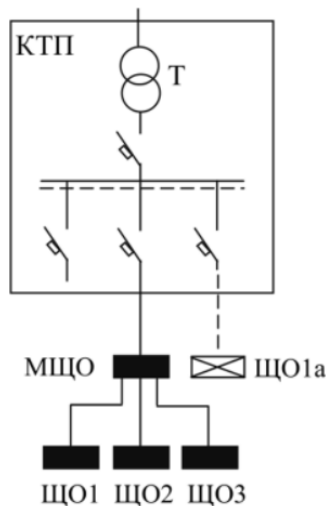


Схема питания осветительных установок от магистрального щитка освещения

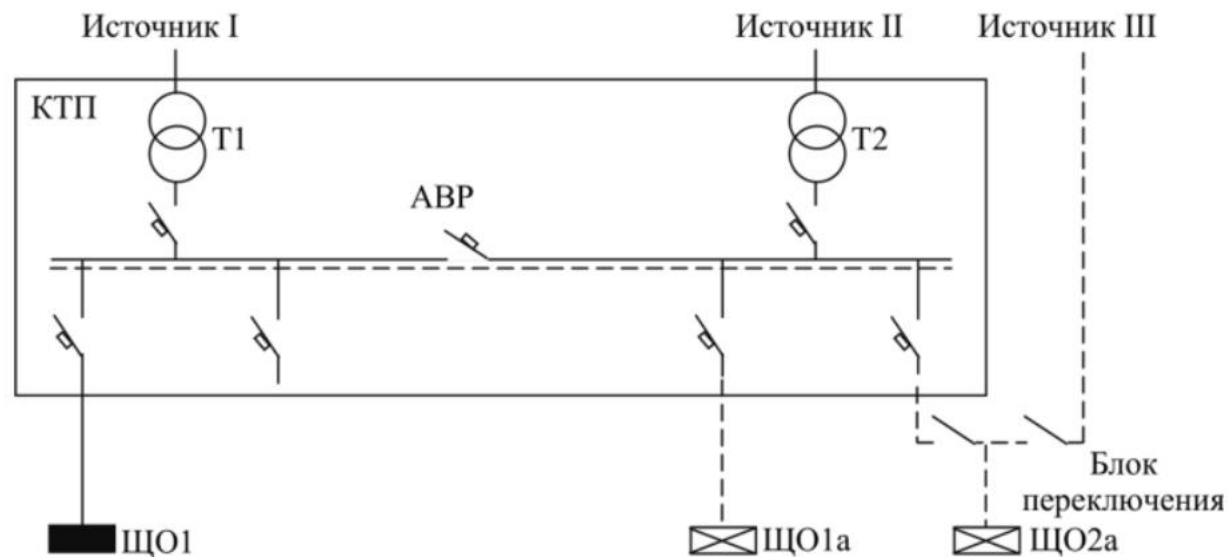


Схема питания аварийного освещения от третьего независимого источника

Наиболее распространены схемы питания осветительных установок производственных зданий

Питающие сети - это линии от комплектных трансформаторных подстанций (КТП), или вводно-распределительных устройств (ВРУ)