



СПЕЦИАЛЬНОЕ ИЗДАНИЕ ДЛЯ ЧТЕНИЯ  
НА ЛЮБЫХ МОБИЛЬНЫХ УСТРОЙСТВАХ

# ЭЛЕКТРИЧЕСТВО В ВАШЕМ ДОМЕ

ВСЕ, ЧТО НЕОБХОДИМО  
ДЛЯ ВВОДА И РАСПРЕДЕЛЕНИЯ  
ЭЛЕКТРИЧЕСТВА.  
РАСЧЕТ СЕТИ



СХЕМЫ И ПОШАГОВЫЕ ИНСТРУКЦИИ

# Содержание

---

Узлы ввода, распределительные щиты,  
электрическая проводка

Вводные устройства

Распределительные устройства

Внутренняя проводка

Организация освещения

Система электроснабжения жилья

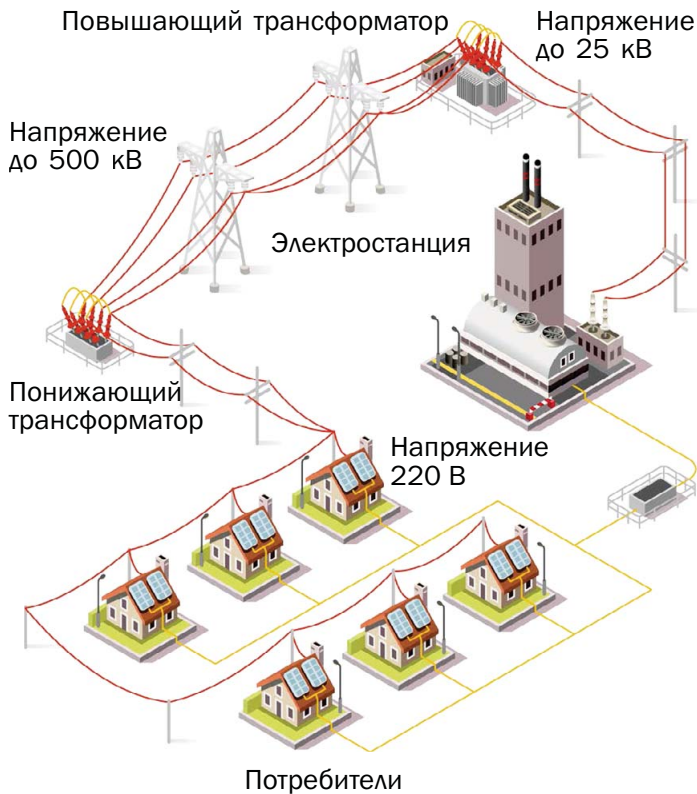
Определение установленной мощности  
и тока нагрузки

Выбор типа провода и сечений жил

Выбор устройств защиты

# Узлы ввода, распределительные щиты, электрическая проводка

---



Все основные промышленные и бытовые потребители электрической энергии питаются от электростанций, которые вырабатывают трехфазный переменный ток низкого напряжения. Трехфаз-

ный переменный ток до потребителя доставляется по линиям электропередач. При этом напряжение в линиях электропередач повышают до нескольких сотен киловольт. Это делается для того, чтобы снизить потери при передаче на большие расстояния огромного количества электрической энергии. И уже непосредственно перед потребителем напряжение понижается до стандартного значения между фазами — 380 вольт. Происходит это на трансформаторных подстанциях при помощи понижающих трехфазных трансформаторов.

Трехфазный переменный ток после выхода с понижающей подстанции поступает потребителю по низковольтной линии электропередач. Эта линия включает в себя три фазных провода — L1, L2, L3, или A, B, C, — и глухозаземленный нейтральный PEN-проводник. Именно такая система используется для бытовых электросетей.

Подача электроэнергии непосредственно в дом может происходить по однофазной или трехфазной схеме. При однофазном питании электричество подается в дом или квартиру по двум проводам — фазному L и нулевому рабочему PEN — с напряжением между ними 220 В.

Трехфазное электропитание осуществляется через три фазных провода — L1, L2, L3 — и один нулевой рабочий провод PEN. В этом случае напряжение 220 вольт создается между каждым фазным проводом и рабочим нулевым проводом. При таком виде проводки должна быть обеспечена равномерная нагрузка на каждую из трех фаз.

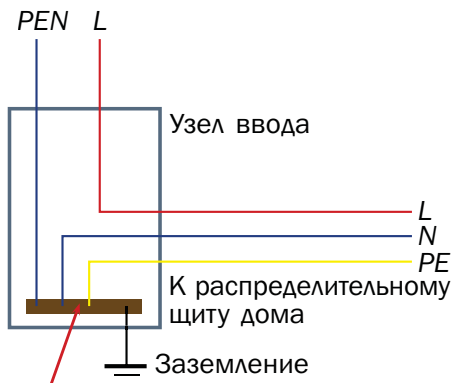
Электропитание дома в данном случае происходит по следующей схеме: внешняя сеть — вводное устройство (ВУ) — распределительный щит — внутренняя разводка. При этой схеме электропитания ВУ монтируют за пределами дома. Подключение бытовых потребителей выполняется чаще всего по системам TN-C или TN-C-S. Надо заметить, что наиболее предпочтительной считается система TN-C-S.



# Вводные устройства

## Система TN-C-S для однофазного питания

От внешней сети



Главная заземляющая шина

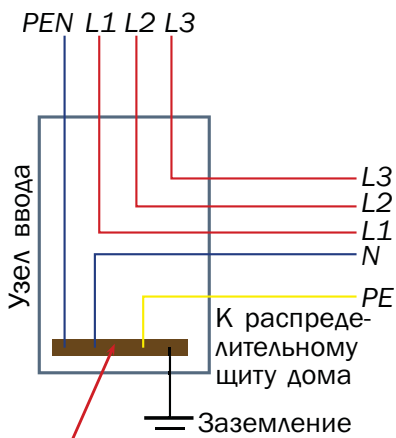
Распределительный щит

В системе TN-C-S при однофазном электропитании к вводу устройству приходят два провода: L и PEN. Во вводном устройстве проводник PEN соединяется с главной заземляющей шиной. На главной заземляющей шине PEN-проводник разделяется на нулевой рабочий проводник N и защитный проводник PE. Таким образом, в системе питания, обозначаемой как TN-C-S, от вводного устройства уходят в распределительный щит дома три провода: L, N и PE. Проводники N и PE идут изолированно друг от друга, а в распределительном щите соединяются с шинами PE и N. При трехфазном питании дома по системе TN-C-S на вводное устройство приходят четыре провода: L1, L2, L3 и PEN, а от него к внутреннему распределительному щиту дома приходят уже пять проводников: L1, L2, L3, N и PE. В результате во

вводном устройстве на главной заземляющей шине происходит разделение проводника PEN на проводники PE и N.

### Система TN-C-S для трехфазного питания

От внешней сети



Главная заземляющая шина

Распределительный щит

В распределительном щите шина PE прикрепляется к его металлическому корпусу при помощи болтовых соединений с токопроводящим контактом и еще раз заземляется. А шину N следует крепить к щиту через диэлектрические изоляторы. Обе шины обязательно должны быть помечены табличками с соответствующими надписями: PE и N. На шину PE будут приходить все провода защитного заземления, они зелено-желтого цвета, а на шину N — все нулевые провода, они синего цвета.

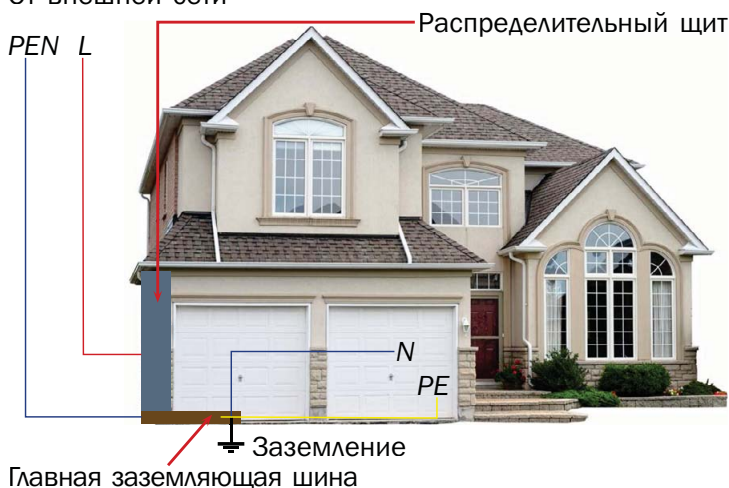
Ввод электричества в дом может осуществляться и по-другому: через вводно-распределительное устрой-

ство (ВРУ), где происходит не только прием, но и распределение электрической энергии по группам внутри дома. В общем случае ВРУ представляет собой шкаф, куда заводится кабель от внешней сети и где размещаются счетчик, а также различные защитные устройства. Для трехфазного ввода здесь используется кабель с четырьмя питающими проводниками: L1, L2, L3 и PEN. Для однофазного — с двумя: L и PEN. Во вводно-распределительном устройстве размещается и главная заземляющая шина, на которой проводник PEN разделяется на проводники PE и N. Главная заземляющая шина должна быть обеспечена самым надежным заземлением.

Важно знать, что после разделения проводника PEN на N и PE на главной заземляющей шине во вводном устройстве или в распределительном щите их последующее соединение в пределах внутренней разводки категорически не допускается.

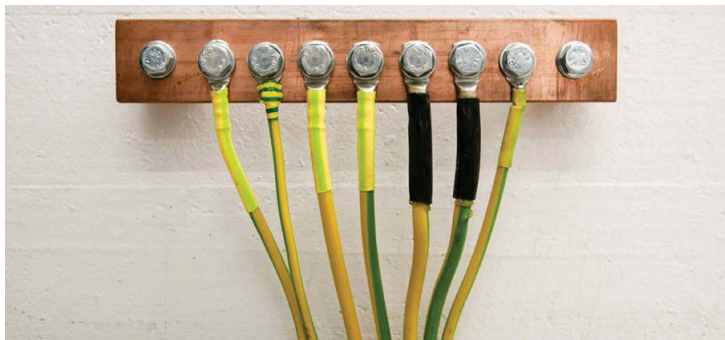
### Расщепление PEN-проводника в ВРУ

От внешней сети





Главная заземляющая шина (ГЗШ) является важнейшим защитным элементом электрической системы частного дома. При системе энергоснабжения TN-C-S, которая в настоящее время предпочтительнее для частного сектора, на главной заземляющей шине осуществляется необходимое разделение PEN-проводника. На ней же сходятся проводники от всех защитных систем дома. Это и проводник повторного заземления, и проводники от системы уравнивания потенциалов, и проводник от ограничителя напряжения. С ГЗШ соединяется и шина рабочего нуля N. Лучшим материалом для ГЗШ является медь, хотя можно использовать и сталь, но ни в коем случае не алюминий. Если же в доме несколько вводов электропитания, то в каждом из них устанавливается отдельная заземляющая шина.

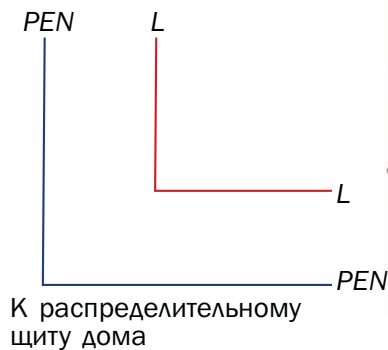


Система питания TN-C считается устаревшей, но на самом деле эта система энергоснабжения достаточно распространена и в настоящее время. По этой системе нулевой проводник соединен с контуром заземления на трансформаторной подстанции (ТП) и приходит к потребителю одним проводом. Он является одновременно и защитным, и рабочим нулевым проводником, в этом

случае так и называется: PEN-проводник. То есть PEN-проводник не разделяется ни в узле ввода, ни в распределительном щите. Проводка внутри дома или квартиры в таком случае выполняется проводами с двумя жилами — L и PEN (при однофазном питании) — или с четырьмя жилами — L1, L2, L3 и PEN (при трехфазном). При этом к розеткам подводятся два провода, а корпуса электрооборудования соединяются с PEN-проводником. Такой способ защиты называется занулением.

### Система TN-C для однофазного питания

От внешней сети



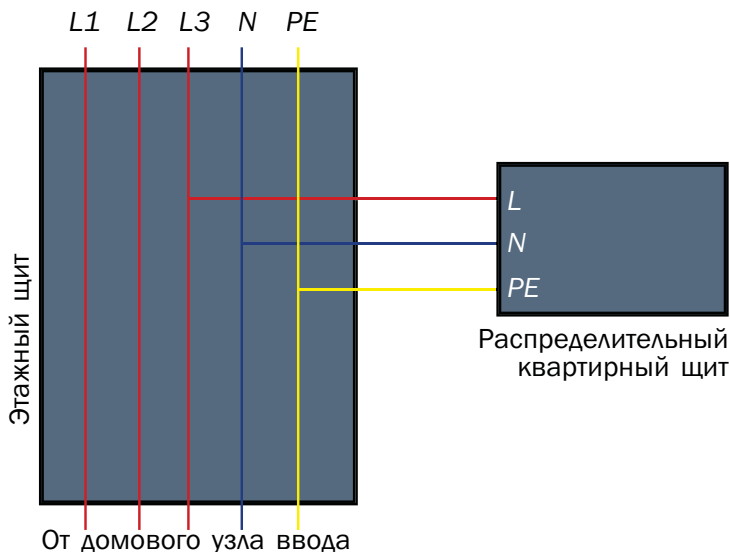
Система TN-C обладает лишь одним достоинством — ее электромонтаж является относительно простым и самым дешевым. Но эта система не отвечает современным требованиям к безопасности, не обеспечивает надежную защиту и не гарантирует защиту от поражения человека электрическим током. Поэтому, конечно же, предпочтение следует отдать системе питания TN-C-S как наиболее безопасной. Если же специалист-электрик рекомендует вам провести электромонтаж по системе TN-C, то от его услуг сразу же следует отказаться.

В квартиры многоквартирных домов подача электричества осуществляется по-разному. В домах старой постройки оно, как правило, поступает по двухпроводной системе (проводам L и PEN) в квартиру от распределительного щита, расположенного на этаже. В большинстве случаев распределительные щиты в квартирах не предусмотрены, электричество здесь сразу распределяется по помещениям. И в этом, конечно же, есть большие неудобства. Поэтому перед владельцем неизбежно рано или поздно возникает вопрос о современной организации электрообеспечения внутри квартиры. А это и установка внутреннего распределительного устройства, и монтаж новой проводки, и замена электроустановочных изделий. Монтаж собственного распределительного щита позволяет увеличить число квартирных групповых линий, обеспечив каждую из них своей защитой. Такое решение значительно упрощает обслуживание системы, а также повышает ее надежность и безопасность.



В современных многоквартирных домах электро-снабжение квартиры организовано по системе TN-C-S. Выглядит это так: от этажного распределительного щита электроэнергия подается по проводам L, N и PE на квартирный распределительный щит. Такая система позволяет обеспечить качественное защитное заземление электрических приборов и, что не менее важно, безопасную их эксплуатацию.

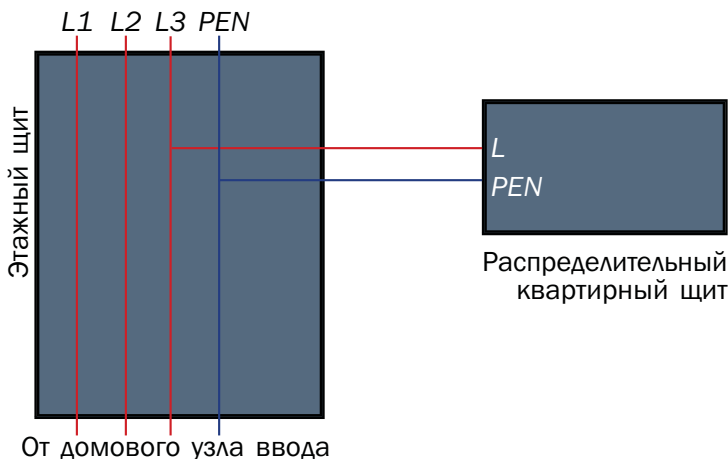
### Ввод в квартиру по системе TN-C-S



Во многих домах старой постройки еще сохранилась система питания TN-C. В этой системе по этажам снизу вверх по стояку проходят три фазных провода — L1, L2, L3 — и провод PEN, совмещающий функции защитного и нулевого рабочего проводников. А в квартирный щит приходят один фазный провод и PEN-проводник. Такая система вовсе не предполагает создания

защитного заземления. При нормальном режиме работы оборудования это не представляет никакой опасности, но в случае соприкосновения токоведущих частей с токопроводящим корпусом какого-либо устройства существует высокая вероятность поражения электрическим током. И здесь единственный способ защиты — установка устройства защитного отключения (УЗО).

### Ввод в квартиру по системе TN-C



Что представляет собой вводное устройство? Это сборное электротехническое устройство, размещенное в специальном шкафу, которое предназначено для приема и первичной защиты электропитания вашего дома. Вводное устройство всегда устанавливается вне дома — на ближайшем столбе ЛЭП или на специально смонтированной конструкции. А в соответствии с последними нормативными документами электросчетчик также должен устанавливаться на улице. Поэтому его размещают внутри шкафчика с прозрачным окошком для снятия показаний.



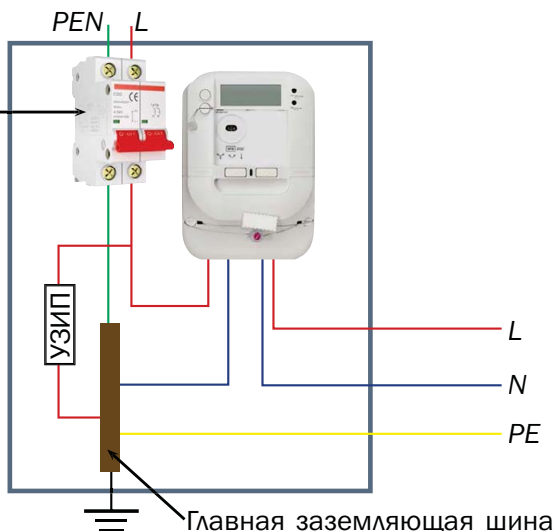
Комплектация всех вводных устройств определяется проектом, хотя принцип их работы одинаков. Как правило, во вводном устройстве располагаются главный автоматический выключатель, устройства защиты от импульсных перенапряжений (УЗИП), счетчик и главная заземляющая шина. А питающий кабель от внешней сети заводится в металлический шкаф, где подсоединяется к главному защитному автоматическому выключателю, который позволяет обеспечить общее отключение электропитания, когда это необходимо. После главного автоматического выключателя каждый фазный провод через УЗИП или ОПН (ограничитель перенапряжений) соединяется с главной заземляющей шиной. А на главной заземляющей шине, как мы уже знаем, выполняется деление проводника PEN на проводники PE и N. Шина обязательно заземляется. В случае резкого скачка напряжения УЗИП становится проводником и сбрасывает импульс напряжения через главную заземляющую шину на землю. Далее через электросчетчик питание поступает в распределительное устройство.

## Схема однофазного ввода с УЗИП

От внешней сети

Автоматический  
выключатель

Узел ввода



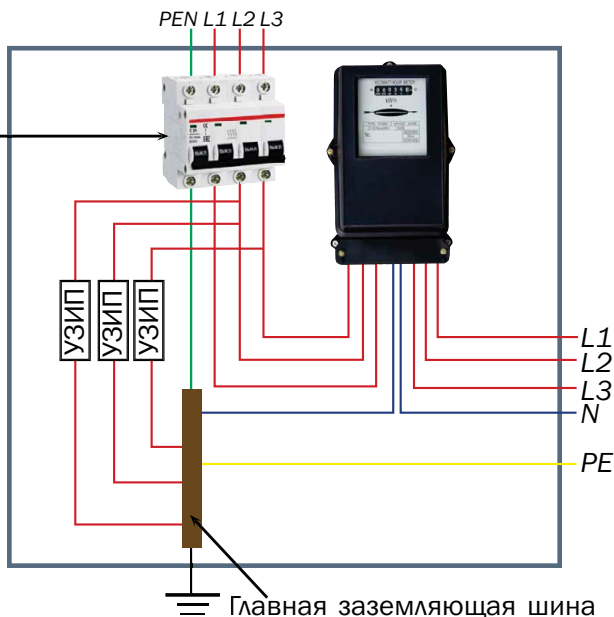
К распределительному щиту

## Схема трехфазного ввода с УЗИП

От внешней сети

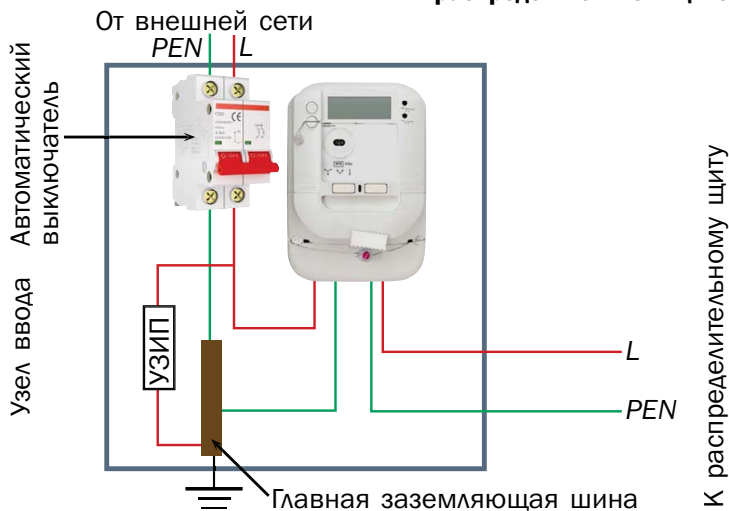
Главный автоматический  
выключатель

Узел  
ввода

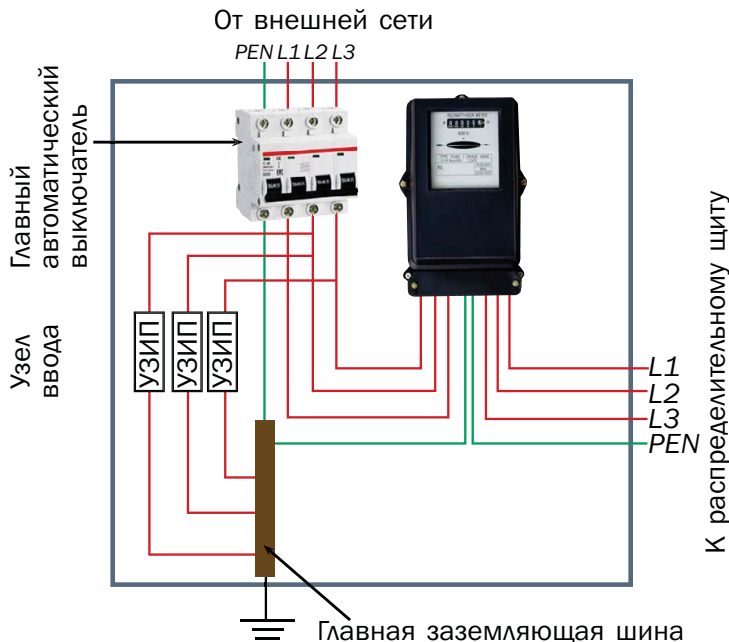


К распределительному щиту

## Схема однофазного ввода с делением PEN-проводника в распределительном щите



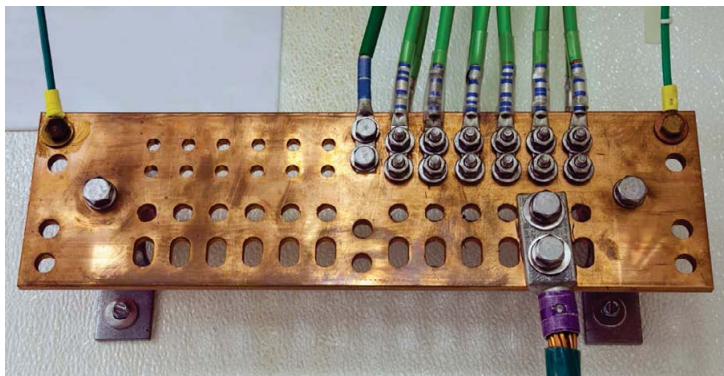
## Схема трехфазного ввода с делением PEN-проводника в распределительном щите





Деление проводника PEN на проводники PE и N может быть выполнено на заземляющей шине в распределительном щите. В этом случае из вводного устройства выходит также проводник PEN. Важно знать, что для создания системы уравнивания потенциалов с главной заземляющей шиной должны соединяться проводами все металлические строительные конструкции и стальные трубы систем водопровода, газа, отопления и канализации.

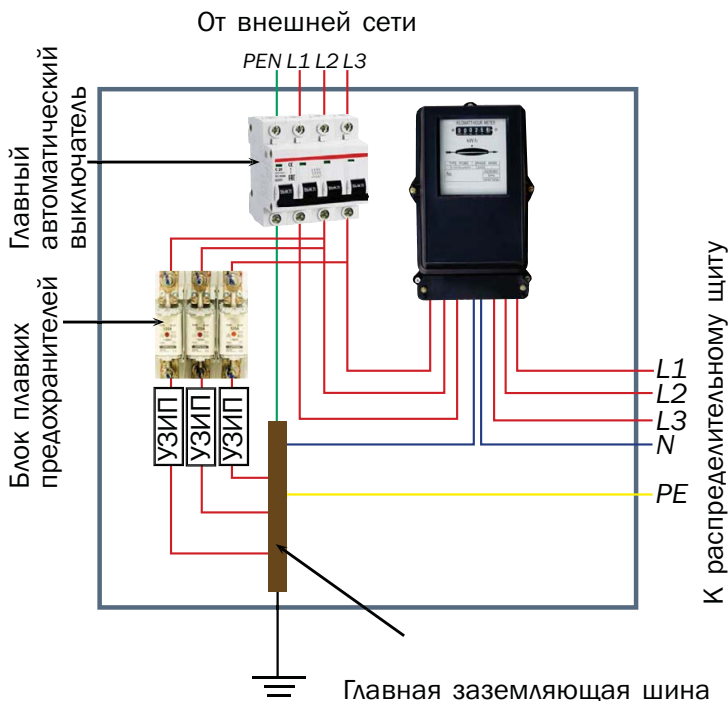
Все проводники присоединяются к ГЗШ отдельно при помощи болтов, шайб и гаек. Резьбовые соединения позволяют быстро отключить любой защитный провод и произвести необходимые контрольные замеры: сопротивления изоляции, сопротивление растеканию тока и т.д.



Устройства, предназначенные для защиты от импульсных перенапряжений, (УЗИП), в свою очередь, сами нуждаются в дополнительной защите от длительных перенапряжений. Такие перенапряжения могут привести варисторы в состояние проводимости, а значит, к возникновению тока короткого замыкания. В этом случае вари-

стор, как правило, разрушается в течение всего нескольких секунд, но после этого режим короткого замыкания может сохраняться через дугу — по продуктам разрушения и горения варистора. При этом возникает вероятность расплавления пластикового корпуса защитных устройств и повреждения изоляции проводников. Для предотвращения аварийной ситуации перед УЗИП рекомендуется последовательно устанавливать плавкие предохранители, но не автоматические выключатели! На схеме представлено вводное устройство, в котором УЗИП соединено с проводником РЕ через блок плавких предохранителей.

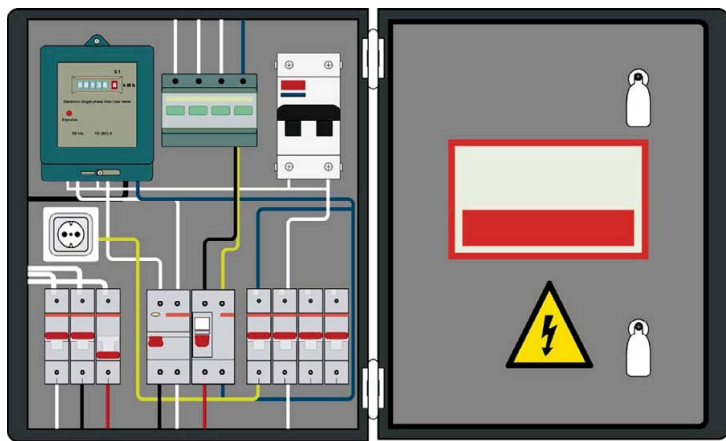
### Схема ввода с плавкими предохранителями



# Распределительные устройства

---

Распределительный щит, как следует из названия, — это устройство, предназначенное для приема и распределения электрической энергии между потребителями внутри сети. Этот щит представляет собой металлический или пластиковый шкаф, где размещаются защитные устройства, шины, счетчик и т. д. Все это подбирается на основании расчета домашней сети и монтируется в соответствии с электрической схемой.

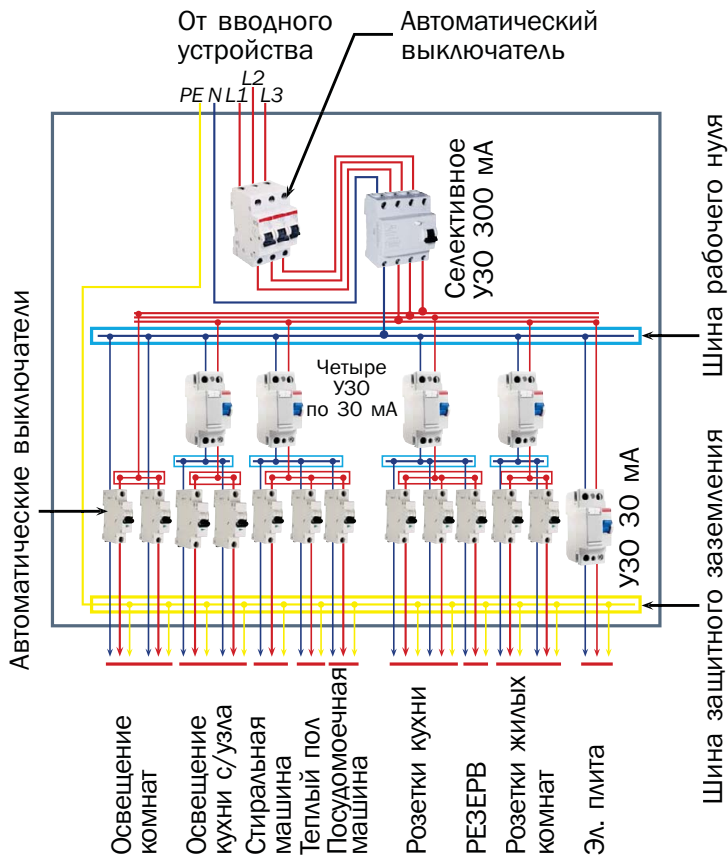


---

При наличии на околодомовой территории нескольких хозяйственных построек на каждой из них рекомендуется устанавливать дополнительные распределительные устройства.

---

## Схема распределительного щита для трехфазного ввода

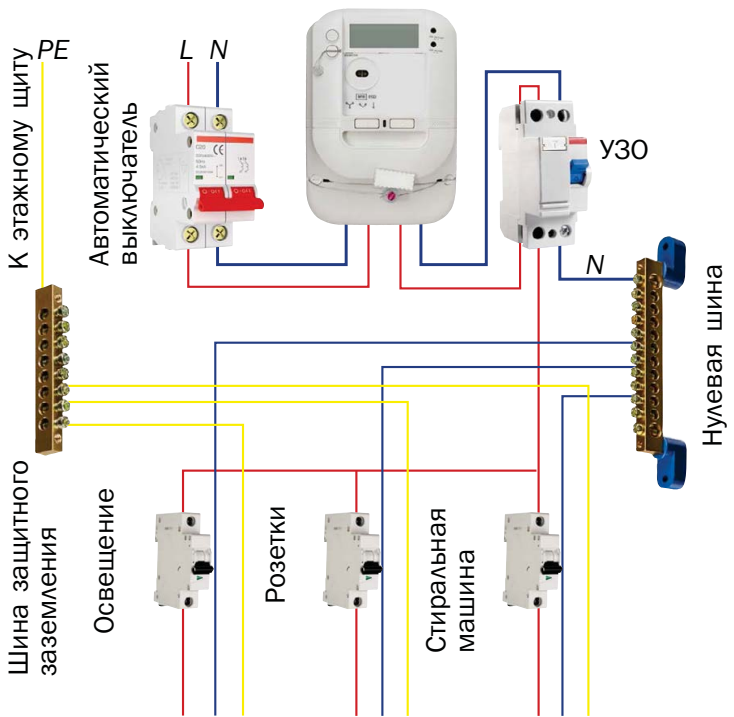


На рисунке приведена наглядная схема распределительного щита с трехфазным питанием, расположенного в частном доме. Здесь установлено по одному УЗО на 30 мА на группу розеток и на группу освещения санузла и кухни, а также по одному УЗО на 30 мА на каждую линию, питающую энергоемкие приборы. Такой вариант позволяет не только обеспечить надежную защиту оборудования, но и легко определить аварийную зону при срабатывании устройств. Кроме того,



по системе TN-C. Здесь нулевой рабочий и нулевой защитный проводники объединены в одном проводнике на всем его протяжении. Электрическая сеть защищена УЗО и разделена на три группы с отдельными однополюсными автоматическими выключателями. Установка одного УЗО с величиной тока утечки 30 мА на всю квартиру позволяет обеспечить безопасность и защитить человека от поражения электрическим током в любом месте внутренней сети. Недостатками данного решения являются трудность обнаружения места утечки и полное отключение напряжения в квартире при срабатывании устройства.

**Схема распределительного щита с однофазным вводом по системе TN-C-S**

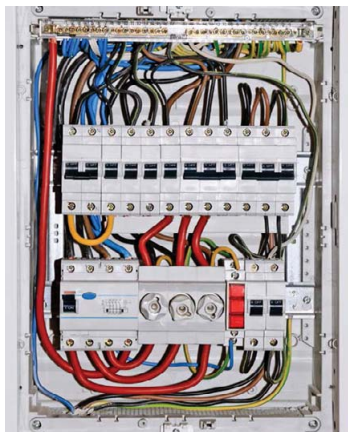


Зачастую при отсутствии на вводе проводника РЕ для организации защитного заземления защитные провода от розеток сводят на отдельную шину в распределительном щите, и уже оттуда отдельный провод сечением не менее  $2,5 \text{ мм}^2$  проводят к этажному щиту и присоединяют к его металлическому корпусу. Такое решение может представлять определенную опасность для окружающих (в случае плохого заземления самого корпуса щита) и требует обязательного согласования с владельцем электрических сетей дома.

---

Внутридомовые сети многоэтажек чаще всего принадлежат жилищно-коммунальным управлениям или другим подобным организациям, выполняющим сходные функции. Там можно получить акт разграничения балансовой принадлежности, где указываются выделенная мощность на квартиру, схема подключения квартиры и т.д.

---



Все квартирные распределительные щиты комплектуются защитными приборами, а иногда и

отдельными счетчиками в соответствии с разработанной электрической схемой. Они устанавливаются рядом с вводом кабеля в квартиру на высоте 1,4—1,5 м от пола открыто на стене или в скрытой нише в зоне свободного доступа. Рядом со щитом не должно быть никаких нагревательных приборов и источников открытой воды. Современные навесные щитки вполне эстетичны, несмотря на то что они выступают за плоскость стены. Они крепятся на стену. Для монтажа этого щита не требуется проводить никаких грязных и шумных работ. Размеры щита определяются в зависимости от количества устройств защиты и управления для соответствующих групп. Распределительные щиты обычно комплектуются элементами крепежа, DIN-рейками для установки защитных устройств и соединительными колодками для подключения проводов. Распределительный щит можно смонтировать и в закрытой нише, но для этого необходимо предусмотреть достаточное пространство для размещения всех устройств, а также их коммутации.

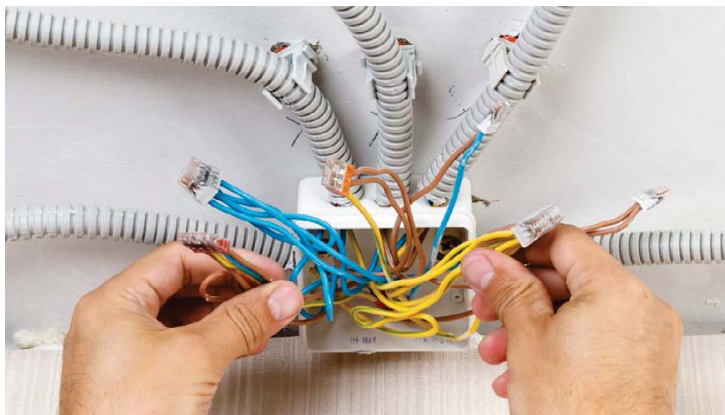




# Внутренняя проводка

---

Электрическая проводка является важнейшей частью домашней сети, требующей к себе особого внимания. Очевидно, что увеличение количества бытовых электроприборов, используемых в повседневной жизни, приводит к повышению нагрузки на всю внутреннюю электрическую сеть. А это в свою очередь требует ужесточения требований к надежности всех элементов электрической проводки. В этих условиях важную роль играют и выбор проводов, и качество электротехнических изделий, и правильный монтаж.



Электрическая проводка в доме или квартире бывает открытой или скрытой. Иногда, правда, очень редко, скрытая и открытая проводки используются совместно. Это происходит тогда, когда по-другому их проложить нельзя, — все зависит от условий прокладки.

Любой тип электропроводки должен удовлетворять требованиям электробезопасности и обя-

зательно должен включать третий защитный провод заземления — РЕ. Заземление квартиры выполняется с учетом системы питания всего дома. Если подключение проводника РЕ невозможно из-за отсутствия соответствующего магистрального провода в подъездном щите (в домах старой постройки), то проводку все равно лучше выполнить трехпроводной, а желто-зеленый провод просто пока никуда не подключать. В квартирах необходимо предусматривать и систему уравнивания потенциалов.



Пожаробезопасность проводки обеспечивается применением проводов нужного сечения с негорючей изоляцией, качественным выполнением соединений и обязательным включением в электрические цепи защитных устройств.





Провода ВВГ, ВВГ<sub>нг</sub> и NYM имеют надежную негорючую изоляцию и достаточно долгий нормативный срок службы. Поэтому их разрешается использовать для скрытой проводки под штукатурку в сухих, влажных и мокрых помещениях без дополнительной защиты. Но в любом случае независимо от марки проводку следует выполнять электрическими проводами с однопроволочными медными жилами. Как правило, для групп освещения принимается провод с сечением жилы 1,5 мм<sup>2</sup>, для розеточных групп — 2,5 мм<sup>2</sup>, а для электрической плиты — 4 мм<sup>2</sup>.

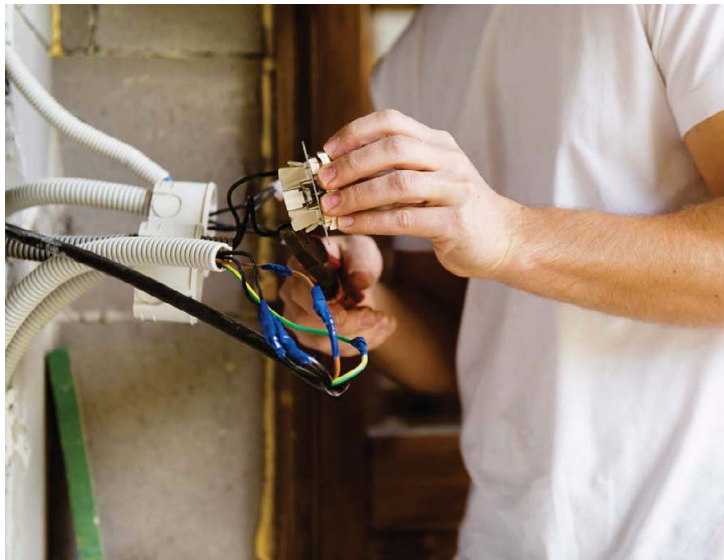
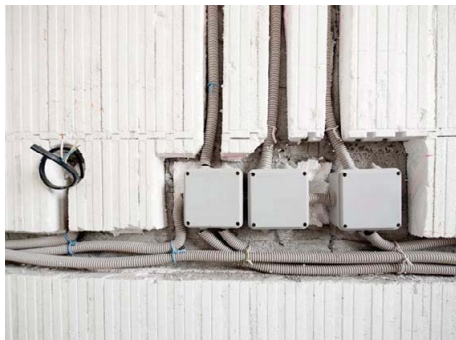
С точки зрения эстетики помещения скрытая электропроводка предпочтительнее открытой. В этом случае провода монтируются в канальных углублениях-штробах по стенам (с их последующей штукатуркой) и в стяжке пола. Для прокладки в штробах под штукатурку без применения дополнительной защиты лучше всего подходят провода NYM, ВВГ<sub>нг</sub> и ВВГ, имеющие двойную изоляцию. Основным недостатком данного способа является невозможность замены провода без нарушения целостности стены. Достаточно

распространенным способом монтажа скрытой проводки является разводка проводов по бетонным или кирпичным неоштукатуренным стенам без их штробления. В этом случае требуется значительный слой штукатурки, чтобы перекрыть все провода и распределительные коробки.



Скрытая электрическая проводка, уложенная в специальных пластиковых трубах, с последующей штукатуркой позволяет обеспечить легкую

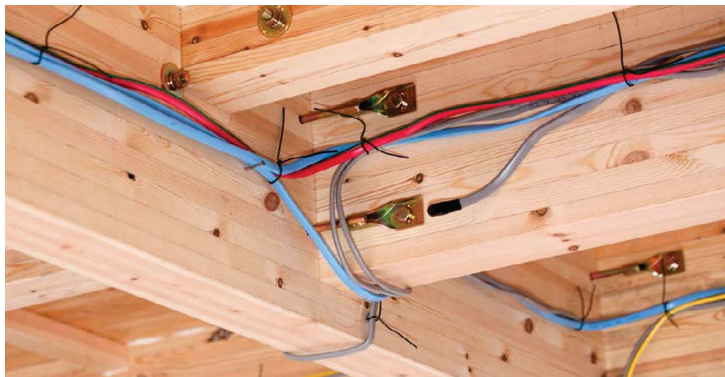
и незатратную сменяемость проводов в процессе эксплуатации, однако этот способ гораздо сложнее и дороже.



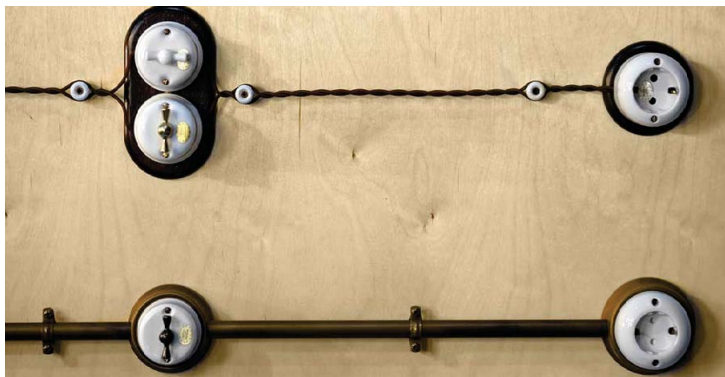
К скрытой относится и проводка, уложенная под какую-либо обшивку: гипсокартон, деревянные панели и т. д. Такая проводка в деревянном доме под внутренней обшивкой должна в первую очередь удовлетворять требованиям пожарной без-



опасности и обязательно выполняться только в металлических или ПВХ-трубах.



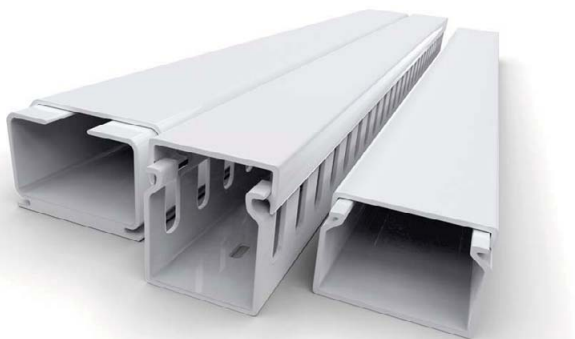
Открытый способ монтажа проводки в настоящее время используется достаточно редко. Открытый провод доступен для любого прикосновения, что отрицательно сказывается на безопасности помещения и его жильцов.



Открытую электропроводку часто применяют при создании интерьера в стиле ретро. В этом случае провода крепятся на фарфоровых изоляторах или же укладываются в металлические трубы. Такой

вариант, в общем-то, допустим с точки зрения пожарной безопасности. А некоторые производители специализируются на изготовлении целых коллекций для монтажа такой проводки. Это и магистральные трубы, и фитинги, и распределительные коробки, и розетки, и выключатели, и многие другие аксессуары. Такая проводка придает всему интерьеру облик, присущий только этому дому, но и стоит она недешево.

Провода и кабели прокладывают и в пластиковых кабельных коробах. Они обеспечивают вполне приемлемый внешний вид и удобны в монтаже. Пластиковые кабельные короба имеют хорошие диэлектрические характеристики, достаточные прочность и химическую стойкость. К тому же они не поддерживают горение и устойчивы против грызунов. Многие фирмы производят кабельные короба из любого материала (пластик, алюминий, сталь) и соответствующие аксессуары к ним. Такие системы комплектуются и собственными электроустановочными изделиями. Для прокладки электрических линий, а также телефонных и компьютерных кабелей часто используются специальные плинтусы, имеющие кабель-каналы.



# Организация освещения

---

Эффективное освещение жилых помещений играет в жизнедеятельности человека далеко не последнюю роль. И здесь надо отметить, что если естественное освещение зависит от природных факторов и архитектурных особенностей здания, то организация искусственного освещения целиком и полностью зависит от человека.



И сегодня наряду с другими областями практического применения электричество является основным источником получения искусственного света, используемого для освещения нашего жилья.

И конечно же, тщательно продуманное освещение — одно из основных показателей комфортно-го обустройства жилища. Освещение может быть



как общим, так и локальным (местным). Общее освещение объединяет все жилое пространство помещения, поэтому оно должно быть максимально приближено к естественному. Локальное освещение используется при освещении рабочего места или определенной функциональной зоны.



Необычным и даже весьма притягательным можно сделать освещение как во всем доме, так и в отдельных его помещениях, умело акцентируя определенные зоны. Но здесь надо знать меру и иметь вкус, чтобы придать помещению гармоничный и законченный вид.



В настоящее время широко используются различные эффекты освещения. С помощью света можно разграничивать жилое пространство, выделять те или иные зоны в помещении. Все это достигается использованием разных видов светильников и их многоуровневым размещением в жилом пространстве.

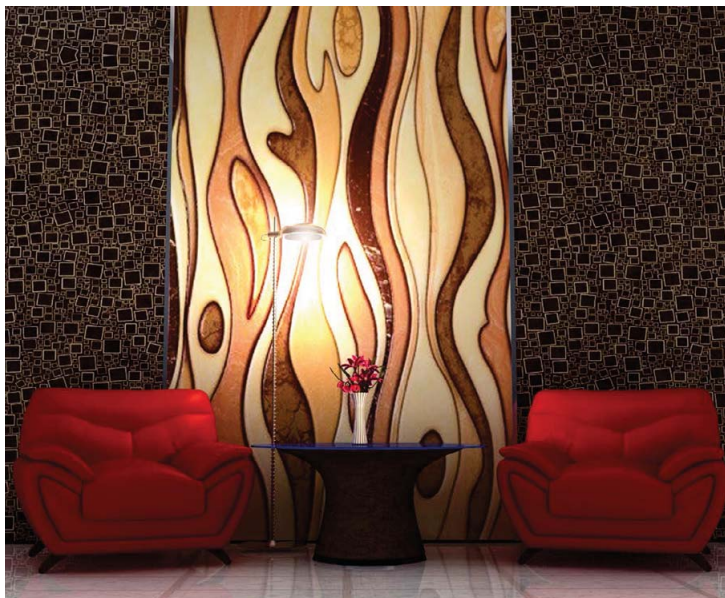
Точечные светильники с галогенными лампами позволяют создать очень уютную и камерную атмосферу, а также воплотить в жизнь самые необычные дизайнерские решения при оформлении интерьера в помещениях различного типа.



В зависимости от способа и высоты установки светильники могут быть стеновыми, потолочными, напольными или встроенными в мебель. Они оснащаются лампами различной конструкции и формы. В настоящее время существует огромное разнообразие осветительных приборов: люстры, бра, настольные лампы, торшеры и др., в которых используются различные лампы, дающие разный световой эффект.



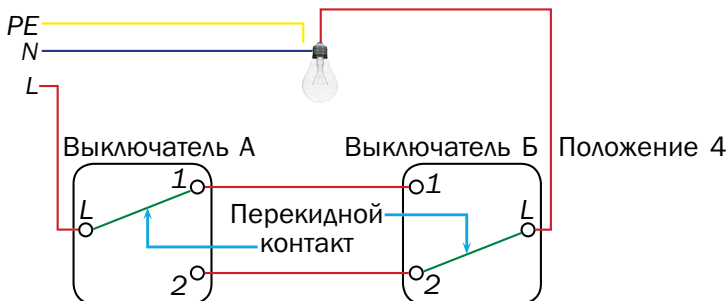
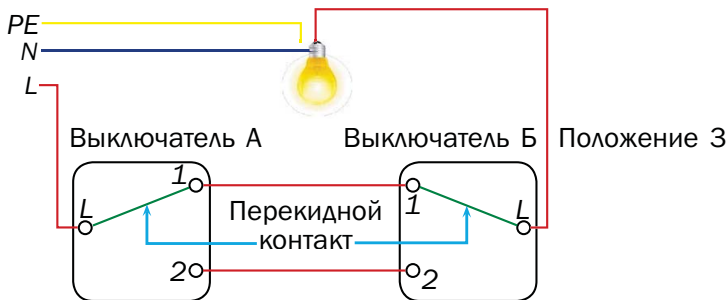
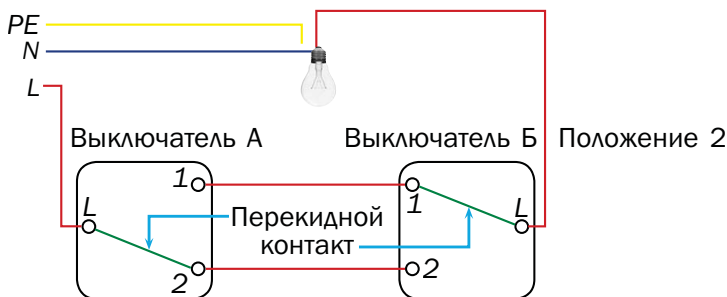
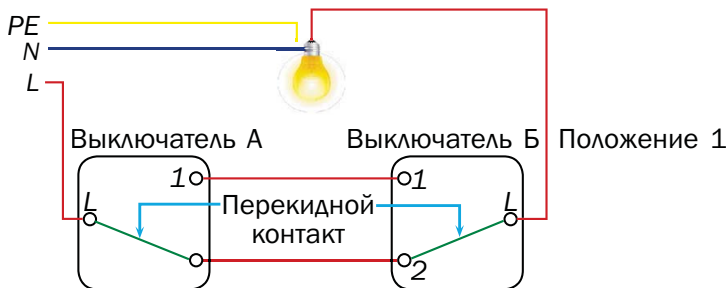
Само собой разумеется, что все это необходимо учесть при устройстве домашней сети для правильного размещения точек подключения.



Очень удобно в организации освещения использовать проходные выключатели. Они позволяют включать свет в помещении в одной точке, а выключать в другой. По внешнему виду эти выключатели ничем не отличаются от обычных и точно так же устанавливаются в стандартные монтажные коробки. Но они имеют свои особенности внутреннего устройства. Прежде всего это наличие трех контактов. Перекидной контакт от проходящего фазного проводника (с маркировкой на корпусе в виде буквы L) может замыкаться на контакт 1 или 2, подключая напряжение к одному из двух отходящих от них проводов. Таким образом, в любом положении клавиши выключателя один из его контактов всегда замкнут, в отличие от обычного выключателя, где контакты замыкаются или размыкаются. На проходном же выключателе при нажатии на клавишу происходит лишь переключение фазы на один из контактов.



## Схемы переключения проходных выключателей



# Система электроснабжения жилья

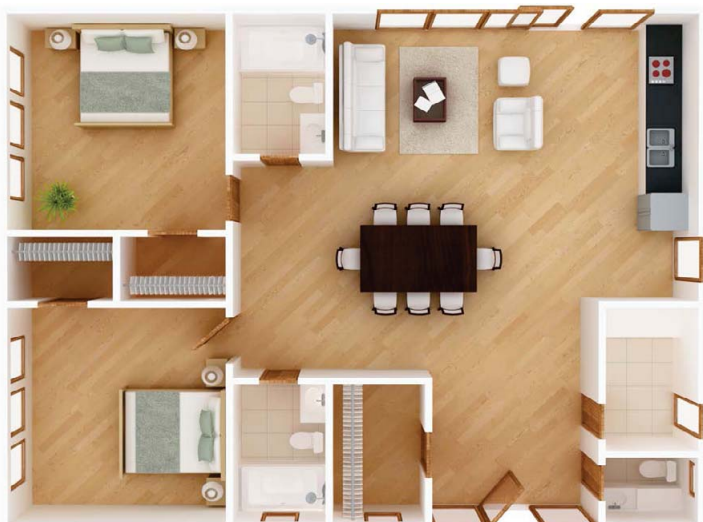
---



Чтобы в своем доме или новой квартире самому создать электрическую сеть, понадобится затратить немало усилий — как физических, так и теоретических. Это весьма непростая задача, требующая вдумчивого и системного подхода. Прежде всего нужно разработать проект. При проектировании электроснабжения квартиры следует учесть особенности жилья, тип электропитания и, конечно же, индивидуальные запросы.

Работа по созданию домашней сети включает в себя несколько этапов — расчет, комплектацию и монтаж. В первую очередь в помещениях выявляются определенные функциональные зоны, требующие подключения каких-либо электрических приборов. Эту работу гораздо проще выполнить, используя план квартиры или дома. На плане можно «раз-

местить» предполагаемую мебель, «повесить» люстры и светильники, «установить» холодильник, электроплиту, стиральную машину и т. д.



В общем случае для качественного последующего монтажа электрику необходимы:

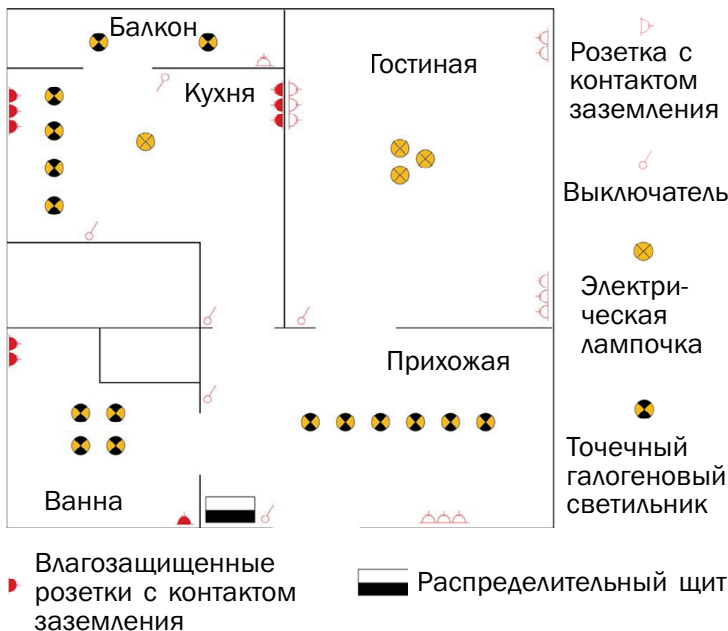
- схема распределительного щита;
- план с размещением осветительных приборов, выключателей и регулирующих устройств;
- план размещения розеток и распределительного щита.

Размещение розеток, люстр, светильников и подсветок на плане позволит определить точки подключения и найти удобные места для соответствующих выключателей. На этом же плане можно указать мощность оборудования, планируемого к установке. Это позволит подобрать провода, а также все соответствующие электромонтажные и электроустановочные изделия, необходимые для монтажа.



Планы и схемы могут быть выполнены в упрощенном виде с использованием условных графических обозначений конкретных устройств.

### План размещения электрических устройств



Современная внутренняя система электроснабжения дома или квартиры должна удовлетворять нескольким требованиям:

- обеспечивать бесперебойную и безаварийную подачу электроэнергии в дом в течение длительного времени;
- иметь надежную защиту от перегрузки, короткого замыкания, поражения человека электрическим током и значительных скачков напряжения;
- иметь возможность удобного подключения самых различных устройств, позволяющих повысить комфортность проживания.



# Определение установленной мощности и тока нагрузки

---



Расчет домашней электрической сети лучше всего начать с разделения всех потребителей на группы. Здесь под группой подразумевается несколько электрических приборов, подключенных параллельно к одному питающему проводу, который идет от распределительного щита. Это группы розеток, группы освещения и т. д.

Результат разделения потребителей на группы вначале лучше отобразить в таблице, дополняя ее в дальнейшем новыми данными (см. табл. 1).

**Таблица 1**

<b>№ группы</b>	<b>Потребители</b>
1	Розетки жилых комнат
2	Электрическая плита
3	Розетки кухни
4	Освещение прихожей и жилых комнат
5	Стиральная машина
6	Освещение кухни, ванной комнаты, туалета
7	Теплые полы кухни

Для более точного определения потребляемой мощности можно использовать прием «расстановки» соответствующего оборудования в конкретном помещении. Этот способ поможет также определить положение специальной розетки для электрической плиты и наиболее функциональную зону для обычных розеток.

Потребители по группам, как правило, распределяют, исходя из следующих условий:

— мощные потребители (теплые полы, электроплиты, электрические духовки, стиральная машина) с открытыми токопроводящими элементами должны подключаться к отдельным линиям, каждая из которых защищается автоматическим выключателем и УЗО;

— розетки помещений с повышенной влажностью (кухни и ванные комнаты) также выделяются в отдельную группу.

— розетки жилых комнат можно объединить в одну группу;

— на две группы (а можно и более) необходимо разделить систему освещения жилых комнат (так будет удобнее).

На каждую группу в распределительном шкафу устанавливается автоматический выключатель, а в некоторых случаях и устройство защитного отключения (УЗО). Таким образом, каждая из групп за пределами распределительного щита представляет собой отдельную электрическую цепь.

### Схема распределения потребителей по группам



Следующим этапом расчета домашней сети является определение суммарной потребляемой мощности установленного оборудования в каждой группе. Это позволит рассчитать номинальный (наибольший допустимый) ток нагрузки, который будет протекать в данной цепи. Во внутренней сети квартиры или дома он легко определяется по максимальной потребляемой мощности установленного оборудования и приборов.

Величина номинального тока нагрузки в цепи позволяет, в свою очередь, определить сечение жил проводов и подобрать защитные устройства с соответствующими характеристиками.

---

Номинальный ток при однофазной нагрузке —  $I_n$  — равен примерно  $4,5P_m$ , где  $P_m$  — максимальная потребляемая мощность в кВт. Например, при  $P_m = 4$  кВт  $I_n = 4,5 \times 4 = 18$  А. При трехфазной симметричной нагрузке номинальный ток на фазу —  $I_n$  — равен примерно  $1,5P_m$ .

---

Самым простым, конечно же, будет расчет группы с одним прибором, например электрической духовкой. Ее потребляемая мощность указана в техническом паспорте. При мощности в 2 кВт номинальный ток нагрузки —  $I_n$  — будет равен 9 А ( $4,5 \times 2$ ). Таким образом, электрическая цепь питания духовки должна защищаться автоматическим выключателем с номинальным током не менее 9 А. Ближайшим по значению номинального тока является автомат на 10 А.

Номинальный ток для группы с несколькими потребителями определяется с учетом так называемого коэффициента спроса, который характеризует вероятность одновременного включения всех потребителей в группе в течение длительного промежутка времени. Понятно, что в реальности такая ситуация маловероятна. Коэффициент спроса зависит от типа квартиры, назначения электрических устройств и множества других объективных и субъективных факторов. Например, коэффициент спроса для телевизора обычно принимается за 1, а коэффициент спроса для пылесоса — 0,1.

Поэтому на практике для каждой группы принимают усредненный коэффициент спроса (см. табл. 2).

**Таблица 2. Усредненные значения коэффициента спроса**

Количество приемников в помещении (шт.)	Коэффициент спроса помещения $K_c$
2	0,8
3	0,75
Более 5	0,7



Приведем такой пример. Для расчета розеточной группы кухни примем, что там будут включаться следующие приборы:

- электрический чайник — 800 Вт;
- холодильник — 200 Вт;
- морозильник — 150 Вт;
- микроволновая печь — 1500 Вт;
- прочее — 250 Вт.

Суммарная номинальная мощность этих приборов в группе составляет 2900 Вт. С учетом коэффициента спроса (он равен 0,7) номинальная мощность будет равна  $2900 \times 0,7 = 2030$  Вт. Таким образом, номинальный ток нагрузки в цепи этой розеточной группы будет равен  $4,5 \times 2,030 = 9,135$  А. Округлим до 10 А.

Подобные расчеты следует выполнить для других групп и внести полученные значения потребляемой мощности и номинального тока в таблицу (см. табл. 3). При этом округление до целых значений необходимо выполнять в большую сторону.



Таблица 3

№ группы	Потребители	Установленная мощность $P$ (Вт)	Коэффициент спроса $K_c$	Потребляемая мощность $P_k = P \times K_c$	Номинальный ток $I_n$ (А)
1	Розетки жилых комнат	2000	0,7	1400	7
2	Электрическая плита	7000	1,0	7000	32
3	Розетки кухни	2900	0,7	2030	10
4	Освещение прихожей и жилых комнат	600	0,7	420	2
5	Стиральная машина	800	1,0	800	4
6	Освещение кухни, ванной комнаты, туалета	300	0,7	210	1
7	Теплые полы кухни	300	1,0	300	2
	Для всей сети	13 900	0,6	8340	38

# Выбор типа провода и сечений жил

---

Выбор проводов для каждой группы потребителей сети следует выполнять с учетом рекомендаций, изложенных в Правилах устройства электроустановок (ПУЭ). На основе табличных данных ПУЭ (см. табл. 4) и полученных расчетных значений силы тока подбирают провода с необходимым сечением жил (это следует делать с некоторым запасом) для каждой группы. При этом обязательно надо учитывать и способ прокладки проводки.

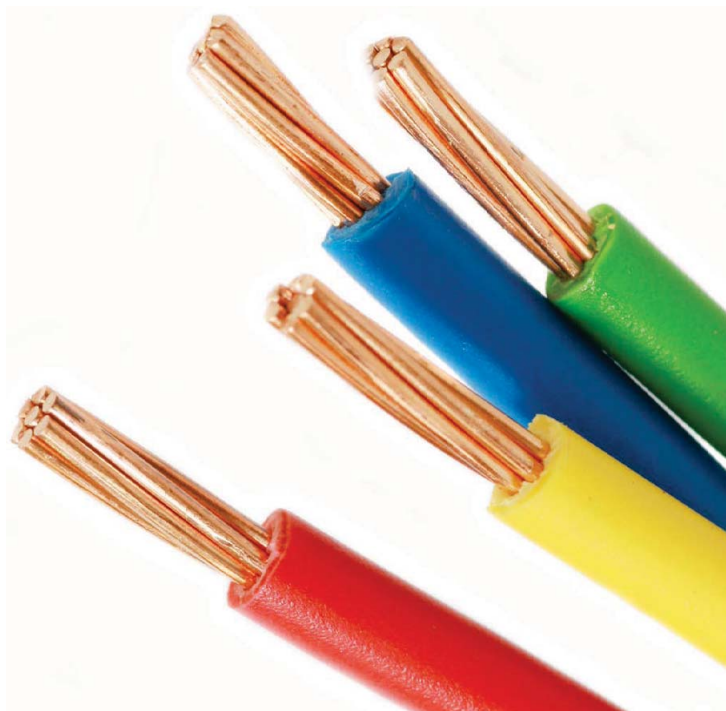




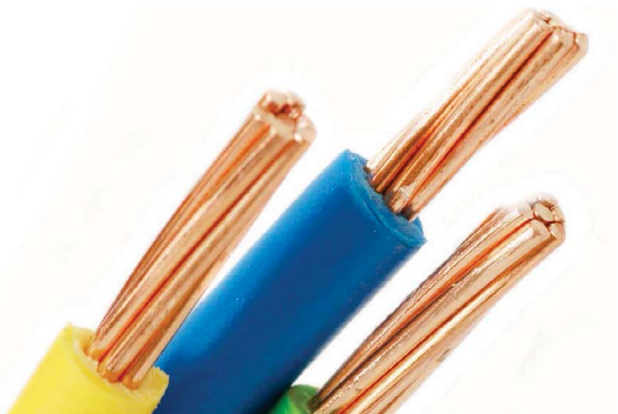
Таблица 4. Соответствие нагрузочных токов и допустимых сечений проводов, регламентированных ПУЭ

Проложенные открыто			
Сечение медных жил кабеля (мм²)	Ток нагрузки I (А)	Мощность P (кВт)	
		220 В	380 В
0,5	11	2,4	—
0,75	15	3,3	—
1	17	3,7	6,4
1,5	23	5	8,7
2	26	5,7	9,8
2,5	30	6,6	11
4	41	9	15
5	50	11	19
10	80	17	30
0,5	—	—	—
0,75	—	—	—
1	14	3	5,3
1,5	15	3,3	5,7
2	19	4,1	7,2
2,5	21	4,6	7,9
4	27	5,9	10
5	34	7,4	12
10	50	11	19

Здесь необходимо заметить, что для более точного определения требуемых сечений жил проводов нужно учитывать не только значения номинального тока, но и длину проводов, тип изоляции, количество жил в проводе, условия эксплуатации и другие факторы. В нашем случае оптимальным вариантом можно считать использование проводов с жилами следующего сечения:

- для осветительной группы —  $1 \text{ мм}^2$  (3,7 кВт; 17 А);
- для розеточной группы —  $1,5 \text{ мм}^2$  (4 кВт; 19 А);
- для электроплит —  $2,5 \text{ мм}^2$  (8 кВт; 39 А);
- для оборудования большой мощности —  $4 \text{ мм}^2$  (свыше 8 кВт; 38 А);
- на вводе в квартиру или дом —  $6 \text{ мм}^2$  и более (свыше 10 кВт; 46 А).

Именно такой вариант является наиболее распространенным среди опытных электриков. Конечно, в этом случае сечения жил проводов принимаются с некоторым запасом, что позволяет повысить надежность скрытой проводки, а также дает возможность увеличить мощности нагрузки при подключении дополнительных устройств.



Следует заметить, что для определения общей потребляемой мощности тоже можно применить коэффициент спроса (примерно 0,6), исходя из практически нулевой вероятности одновременного включения всех потребителей в доме или квартире.

Для нашего примера выбранные тип проводов и сечения жил приведены в табл. 5.

Правильный выбор типа провода — необходимое условие для создания надежной, долговечной и безопасной домашней сети. Подбор проводов осуществляется после определения нужных сечений, исходя из условий эксплуатации и безопасности. Сегодня производятся сотни видов кабелей и проводов, каждый из которых предназначен для вполне определенных условий эксплуатации. Они отличаются друг от друга типом изоляции, материалом и сечением жил, допустимой токовой нагрузкой, номинальным напряжением и т. д.

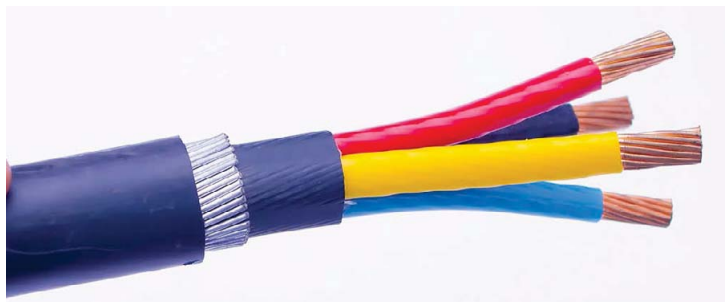


Таблица 5

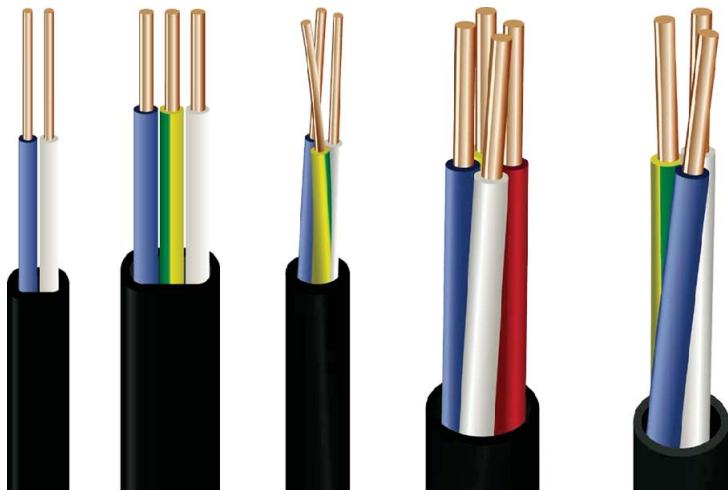
№ группы	Потребители	Установленная мощность $P$ (Вт)	Коэффициент спроса $K_c$	Потребляемая мощность $P_k = P \times K_c$	Номинальный ток $I_n$ (А)	Сечение жил проводов ВВГ (мм <sup>2</sup> )
1	Розетки жилых комнат	2000	0,7	1400	7	1,0
2	Электрическая плита	7000	1,0	7000	32	4,0
3	Розетки кухни	2900	0,7	2030	10	1,0
4	Освещение прихожей и жилых комнат	600	0,7	420	2	1,0
5	Стиральная машина	800	1,0	800	4	1,5
6	Освещение кухни, ванной комнаты, туалета	300	0,7	210	1	1,0
7	Теплые полы кухни	300	1,0	300	2	1,0
	Для всей сети	13 900	0,6	8340	38	4,0

При выборе типа изоляции кабеля следует учесть, что кабель с одинарной изоляцией имеет срок службы до 15 лет, а с защитной оболочкой (двойной изоляцией) — 30 лет. Не меньшее значение имеет также материал изоляции и защитной оболочки. Так, кабели с полиэтиленовой оболочкой можно прокладывать как в грунте, так и отрытым способом, а кабели с изоляцией и оболочкой из ПВХ (поливинилхлорида) предназначены для проводки внутри помещений (под штукатуркой или в кабельных каналах).

Все необходимые характеристики проводов отражены в их маркировке и сопроводительных документах. Это помогает подобрать нужный провод для домашней проводки.



Для стационарной проводки в жилых помещениях лучше всего подходят кабели ВВГ, ВВГ<sub>нг</sub> и NYM. Эти кабели изготавливаются с количеством жил от 2 до 5 и сечением 1,5; 2,5; 4; 6; 10; 16 мм<sup>2</sup>, что вполне достаточно для организации внутренних сетей электроснабжения в квартире или доме. Они подходят для жилых помещений всех типов, так как обладают надежной, пожаробезопасной и долговечной изоляцией с хорошей электрической прочностью.

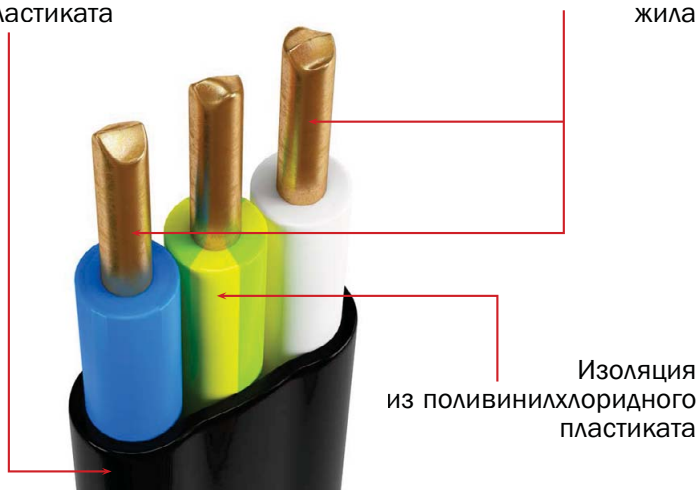


ВВГ — силовой кабель с изоляцией и защитной оболочкой из ПВХ-пластиката — предназначен для монтажа скрытой или открытой проводки как в сухих, так и во влажных помещениях. Этот кабель имеет однопроволочные или многопроволочные жилы. Он может эксплуатироваться на открытом воздухе, но не рассчитан для прокладки в земле. Кабель ВВГ<sub>нг</sub> в своей защитной оболочке из ПВХ-пластиката содержит негорючие материалы, поэтому применяется даже при повышенных требованиях к пожарной безопасности объекта. Эти кабели рассчитаны на напряжение 0,66 и 1кВ. Трехжильные кабели марки ВВГ бывают плоскими или круглыми. Минимальный радиус изгиба при прокладке одножильных кабелей — 10 наружных диаметров, многожильных — 7,5 наружных диаметров. Изгиб плоских кабелей выполняется только в одной плоскости. Изолированные жилы кабелей ВВГ и ВВГ<sub>нг</sub> имеют отличительную окраску. Изоляция фазного провода окрашена в белый цвет, изоляция нулевой жилы —

в синий цвет, а изоляция жилы заземления — в зелено-желтый. Двухжильные кабели имеют жилы одинакового сечения, а трех-, четырех- и пятижильные кабели — все жилы одинакового сечения или одну жилу (заземления) меньшего сечения.

Оболочка из поливинилхлоридного пластика

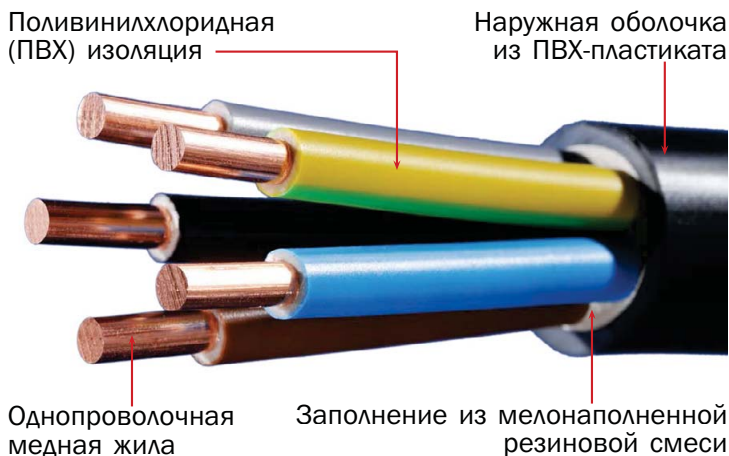
Токопроводящая жила



Изоляция из поливинилхлоридного пластика

Многожильный кабель марки NYM с медными жилами имеет изоляцию жил и защитную оболочку из ПВХ-пластиката. Полость между изоляцией жил и внешней оболочкой заполнена невулканизированной резиновой смесью, которая играет роль дополнительной изоляции. Кабель NYM рассчитан на напряжение до 660 В, он предназначен для прокладки открытой и скрытой проводки в кирпичной кладке, под штукатуркой или в бетоне в сухих и влажных производственных помещениях. Но его применение на открытом воздухе возможно только вне прямого воздействия солнечного света. Эти кабели не рекомендуются также для прокладки в земле. В силу конструктивных

особенностей кабель NYM, как правило, дороже кабеля марки ВВГ, а при его монтаже возникают определенные сложности при разделке концов.



---

В соответствии с ПУЭ 7-го издания, применение проводов ПУНП и ПУГНП запрещено при монтаже осветительных и силовых сетей в жилых, общественных, административно-бытовых зданиях и сооружениях и на промышленных предприятиях. В настоящее время, несмотря на достаточно массовое предложение этих проводов в торговой сети, они отнесены к электро- и пожароопасным изделиям. Электрическое сопротивление жил данных кабелей, толщина изоляции и оболочки, а также материал нормируются техническими условиями предприятий-изготовителей и не соответствуют требованиям государственных стандартов. Причинами высокой потенциальной опасности этих проводов зачастую являются конструктивное исполнение с нарушением требований стандартов, а также применение при изготовлении несоответствующих материалов, в том числе вторичного сырья.

---





Для передачи высокочастотного телевизионного сигнала применяется коаксиальный кабель, который состоит из изолированного центрального проводника и экранирующей проволоочной оплетки. Кабель этого типа используется также в компьютерных сетях и для передачи сигнала в системах видеонаблюдения.





Провод ПВС — это круглый, гибкий провод из меди со скрученными многопроволочными изолированными жилами и защитной оболочкой. Изоляция и оболочка провода выполнены из ПВХ-пластиката. Он, как правило, используется для присоединения электроприборов и электроинструментов с напряжением до 380 В, а также для изготовления удлинительных шнуров.



Провод ВПП предназначен для питания водопогружных электрических насосов, длительно

работающих в артезианских скважинах. Он рассчитан на номинальное напряжение до 660 В с частотой 50 Гц и может работать при температуре окружающей среды от  $-40$  до  $+80$  °С. Этот провод с одной медной гибкой многопроволочной жилой имеет изоляцию из полиэтилена и светостойкую полиэтиленовую защитную оболочку.

---

К сожалению, далеко не все производители при изготовлении кабелей придерживаются установленных стандартов. Бывают случаи, когда занижается сечение токопроводящих жил, уменьшается толщина изоляции, используется некачественная медь. Поэтому при выборе кабеля или провода предпочтение следует отдавать продукции только известных производителей. Диаметр жилы можно проверить штангенциркулем, а качество металла токопроводящей жилы — путем многократного изгиба. Жила из качественной меди должна легко гнуться и выдерживать не менее 30 изгибов. Поверхность жилы после зачистки должна иметь чистый блеск без темных пятен.

---

# Выбор устройств защиты

---

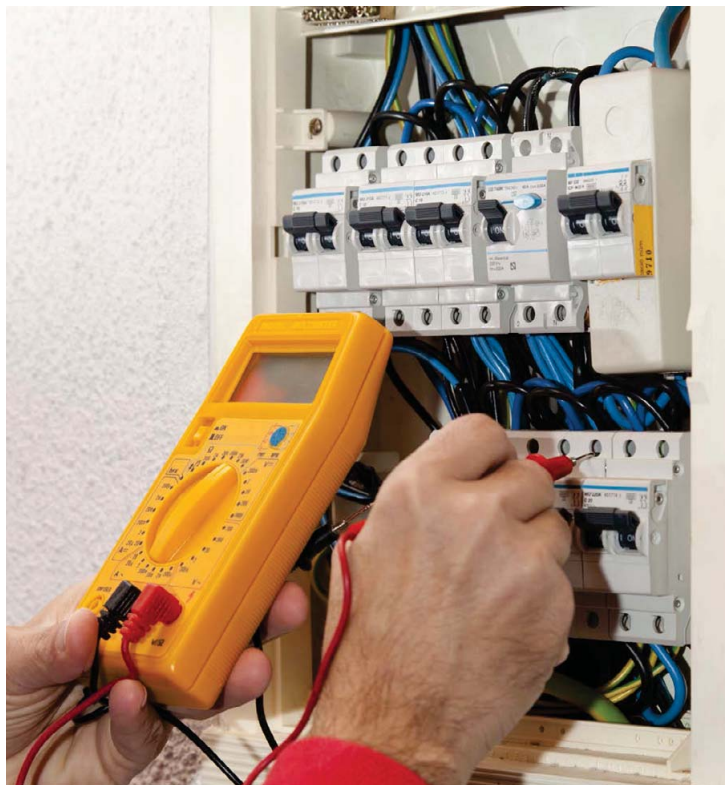
Следующим этапом расчета является выбор устройств защиты внутренней электрической сети и оборудования от различных аварийных ситуаций.

К таким приборам относятся автоматические выключатели, устройства защитного отключения (УЗО), дифференциальные автоматы, реле напряжения, стабилизаторы. В сетях частного сектора на вводе зачастую устанавливают устройства защиты от импульсных перенапряжений (УЗИП), возникающих при грозовых разрядах. В квартирных внутренних сетях защиту от импульсных перенапряжений и грозовых разрядов не устанавливают, так как она, как правило, входит в общую защитную систему всего многоквартирного дома.



Защитные устройства подбираются для каждой группы по типу и характеристикам в соответствии со значениями потребляемой мощности и номинального тока, полученными в предыдущих расчетах. При этом определяются последователь-

ность и способ их подключения, учитываются также принятые сечения проводов.



Защитные устройства устанавливаются, как правило, в электрических распределительных щитах, смонтированных на вводе.

Автоматические выключатели служат для защиты проводки от токов перегрузки и короткого замыкания. Эту же задачу могут выполнять и плавкие предохранители. Автоматические выключатели подбираются в первую очередь по допустимой величине номинального тока для проводки, используемой в цепи данной группы.

Для бытовых сетей изготавливаются автоматические выключатели с номинальными токами в 6; 10; 16; 20; 25; 32; 40; 50; 63 А.



При выборе автомата необходимо также учитывать класс прибора, его отключающую способность и класс токоограничения.

Для защиты цепей, в которых присутствуют лампы накаливания и нагревательные приборы, следует применять автоматические выключатели класса В. Для всех остальных бытовых нагрузок подойдут устройства класса С. Отключающая способность автоматического выключателя для медной проводки должна быть не менее 4500 А при сечении до 2,5 мм<sup>2</sup> и не менее 6000 А при сечении 2,5 мм<sup>2</sup> и выше. Класс токоограничения следует выбирать не ниже 2, а лучше 3.

Технические характеристики автоматических выключателей отражены в маркировке, имеющейся на корпусе.



---

Следует особо подчеркнуть, что автоматический выключатель защищает от сверхтоков именно электропроводку, но не подключенную к ней технику, которая, как правило, оснащена собственной встроенной защитой от короткого замыкания и перегрузки. Автоматический выключатель не может защитить и людей от поражения электрическим током. Поэтому номинальный ток автоматического выключателя выбирается прежде всего исходя из возможностей проводки и должен быть на один порядок меньше значения допустимого тока для защищаемого провода, но ни в коем случае не должен его превышать.

---

Выбор автомата по количеству полюсов осуществляется в зависимости от его функционального

назначения. Для защиты отдельной группы, как правило, применяют однополюсный автоматический выключатель, который может разрывать только фазный провод, тогда как провод рабочего нуля заводится на нулевую шину в обход автомата. Двухполюсный автомат обычно устанавливают на вводе в дом или квартиру. Он служит для полного отключения электропроводки от источника напряжения. Двухполюсный автомат используется также для защиты проводки, куда подключаются мощные потребители. Использование однополюсного автомата в качестве вводного является ошибкой, так как при его отключении (в случае ремонта) разрывается только фазный провод, тогда как нулевой провод случайно может оказаться под напряжением. Трех- и четырехполюсные автоматические выключатели применяются только в трехфазной сети.

---

Наибольшее распространение получили автоматические выключатели серии ВА таких известных фирм, как IEK, ДЭК, ИНТЭС, ЕКФ. Они вполне доступны по цене и зарекомендовали себя как достаточно надежные устройства. Автоматические выключатели серии ABB (Legrand, Siemens) относятся к более дорогим устройствам. Они имеют перегрузочную способность по току около 6—8 кА и высокую механическую износостойкость. Кроме того, изготовители этой серии предлагают и дополнительное оснащение (крышечки, индикаторы и т.д.). Однако выбор дорогих автоматов предполагает использование и других элементов электрической системы той же ценовой категории.

---



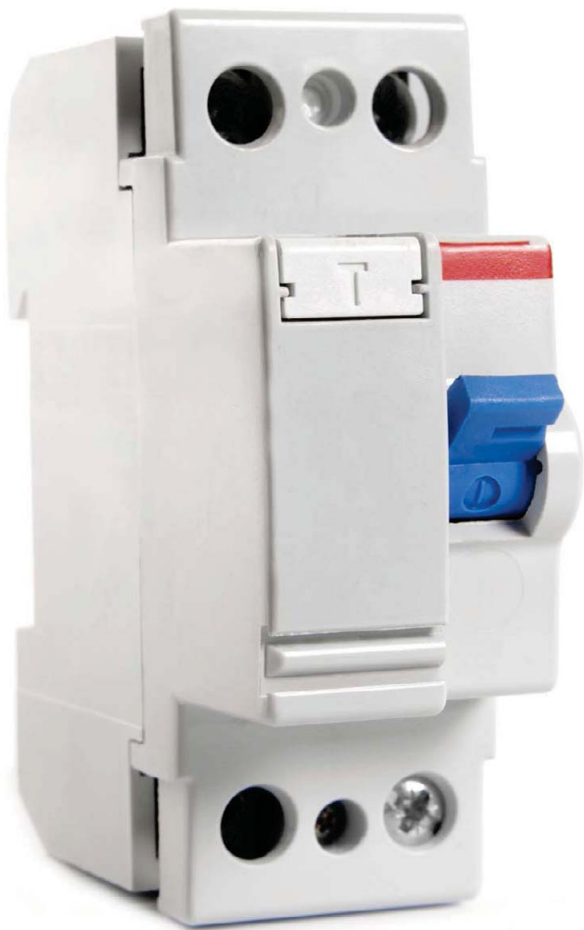


Итак, для нашего примера подойдут автоматические выключатели серии ВА класса В и С с током короткого замыкания от 4000 до 6000 А и номинальными токами, соответствующими сечению жил по каждой группе (см. табл. 6).

Таблица 6

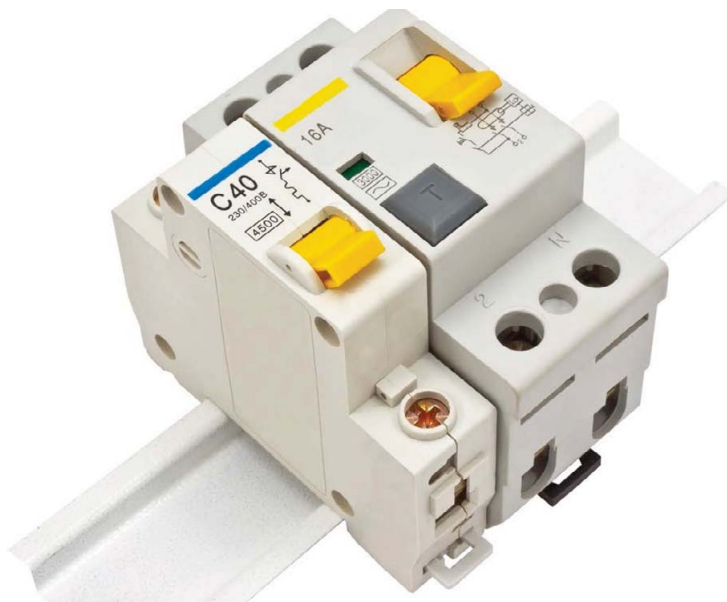
№ группы	Потребители	Номинальный ток $I_n$ (А)	Сечение жил проводов ВВГ (мм <sup>2</sup> )	Автоматический выключатель
1	Розетки жилых комнат	7	1,0	C 10
2	Электрическая плита	32	4,0	B 25
3	Розетки кухни	10	1,0	C 10
4	Освещение прихожей и жилых комнат	2	1,0	B 10
5	Стиральная машина	4	1,5	B 16
6	Освещение кухни, ванной комнаты, туалета	1	1,0	B 10
7	Теплые полы кухни	2	1,0	B 10
	Для всей сети	38	4,0	B 40

Эффективными средствами защиты от поражения электрическим током являются устройства защитного отключения (УЗО). Эти приборы также защищают строение от возникновения пожара при разрушении изоляции проводки.



УЗО, как правило, устанавливают в цепи, питающей помещения с повышенной влажностью (кухня и ванная комната). Именно в них возни-

кает наибольшая опасность для человека. Здесь часто устанавливаются электрические приборы с металлическими корпусами, которые могут оказаться под напряжением. В таких помещениях проходят металлические водопроводные и газовые трубы, которые являются хорошими заземлителями. УЗО в первую очередь устанавливается в цепь группы розеток.

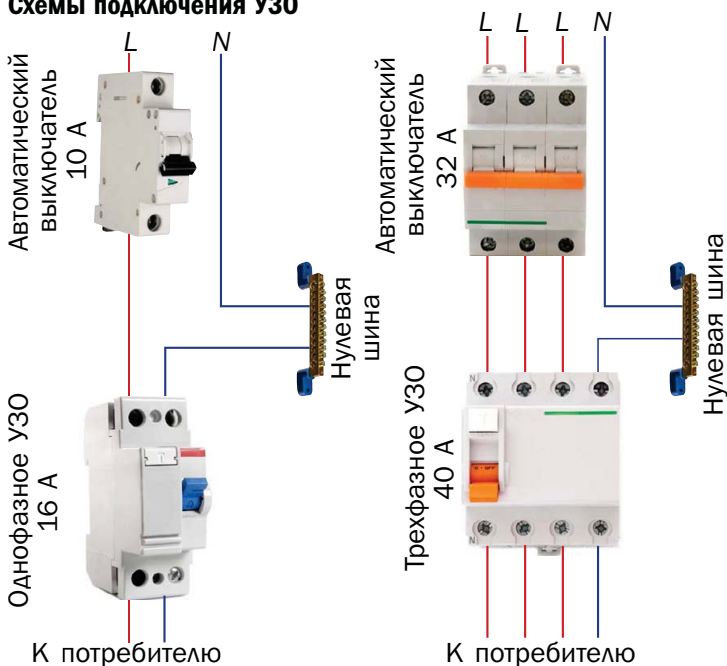


По конструкции УЗО бывают электромеханическими и электронными. Электромеханические УЗО отличаются высокой степенью надежности и способны гарантированно срабатывать при любом уровне напряжения в сети, но и стоят они гораздо дороже. Электронные УЗО на порядок дешевле, но их надежность в силу конструктивных особенностей находится в прямой зависимости от стабильности напряжения в сети и поэтому не всегда могут вы-

полнить свою задачу. Однако в большинстве случаев их работоспособность не вызывает сомнений, и поэтому зачастую предпочтение отдается именно электронным УЗО. Использование электронных УЗО вполне оправданно, если в сети дополнительно установлен стабилизатор напряжения.

Все важнейшие характеристики УЗО обычно содержатся в маркировке прибора на его лицевой панели и в сопроводительной технической документации.

### Схемы подключения УЗО



УЗО устанавливается в распределительном щите после автоматического выключателя. При этом номинальный ток УЗО должен быть на ступень большим, что позволит ему некоторое время (до срабатывания автомата) работать в режиме пере-

грузки без выхода из строя. Например, при токе перегрузки, превышающем номинальный на 45 %, автоматический выключатель может сработать в течение одного часа.

УЗО подбирается по величине тока утечки (по-другому, тока срабатывания) и времени срабатывания, которые являются его основными характеристиками. Расчетный ток утечки для бытовой сети, как правило, находится в пределах от 10 до 30 мА, а время срабатывания должно составлять в среднем от 10 до 30 мс.

При выборе УЗО следует также учитывать максимальную величину тока короткого замыкания ( $I_{nc}$ ) для данного прибора. Эта характеристика определяет способность прибора выдерживать сверхтоки, возникающие в цепи при коротком замыкании. Дело в том, что при коротком замыкании автоматический выключатель срабатывает, например, через 10 мс, и это время УЗО будет находиться под воздействием сверхтока и должно сохранить при этом работоспособность. Значения максимального тока короткого замыкания для различных УЗО лежат в пределах от 3000 до 10 000 А, а минимально допустимое значение  $I_{nc}$  — 3000 А. Для определения типа УЗО (АС, А, В, S, G) следует учитывать характер нагрузки в защищаемой группе. Если в цепь включаются современные приборы, имеющие в своем составе импульсные блоки питания, выпрямители, тиристорные регуляторы, то предпочтительнее устанавливать УЗО типа А. УЗО типа АС используется лишь в цепях, куда не будут подключаться устройства с выпрямительными элементами. Номинальный ток УЗО выбирается из следующего ряда: 10, 13, 16, 20, 25, 32, 40, 63, 80, 100, 125 А.

Для нашего примера выбор УЗО можно выполнить с достаточной точностью, используя значение номинального тока в конкретной группе и номинальный ток во всей сети.

Для групп № 1, 2, 3, 5 подходят УЗО типа А с током утечки 30 мА и номинальными токами, на порядок превышающими токи автоматических выключателей. Для теплых полов можно установить УЗО типа АС с током утечки 30 мА.

После главного автомата следует установить селективное УЗО типа S с током утечки 300 мА, которое предназначено в основном для обеспечения пожаробезопасности всей сети (см. табл. 7).

---

При организации многоуровневой защиты после главного автоматического выключателя может также устанавливаться селективное УЗО типа S для отключения всей сети в случае появления тока утечки. Оно должно срабатывать с задержкой во времени по отношению к УЗО, защищающим отдельные группы потребителей

---



Таблица 7

№ группы	Потребители	Номинальный ток $I_n$ (А)	Сечение жил проводов ВВГ (мм <sup>2</sup> )	Автоматический выключатель	УЗО
1	Розетки жилых комнат	7	1,0	C 10	16 А, 30 мА Тип А
2	Электрическая плита	32	4,0	B 25	32 А, 30 мА Тип А
3	Розетки кухни	10	1,0	C 10	16 А, 30 мА Тип А
4	Освещение прихожей и жилых комнат	2	1,0	B 10	—
5	Стиральная машина	4	1,5	B 16	20 А, 30 мА Тип А
6	Освещение кухни, ванной комнаты, туалета	1	1,0	B 10	—
7	Теплые полы кухни	2	1,0	B 10	16 А, 30 мА Тип АС
	Для всей сети	38	4,0	B 40	63 А, 300 мА Тип S



Для защиты внутренней сети при недопустимых колебаниях напряжения можно использовать реле напряжения (РН). Это весьма эффективное устройство для защиты оборудования от резких скачков напряжения, которые возникают в результате обрыва нейтрали, перегрузки, перекоса фаз и т.п. Это устройство позволяет устанавливать верхний и нижний пороги срабатывания с последующим автоматическим включением после восстановления нормального режима в сети. Главным параметром реле напряжения является его быстродействие. Важной характеристикой РН является сила тока, который реле способно пропустить без выхода из строя. В зависимости от нагрузки устройства могут быть рассчитаны на номинальные токи в 16, 30, 40, 60, 80 А.



---

Реле напряжения позволяет обеспечить надежную защиту дорогостоящего оборудования от скачков напряжения при авариях во внешних сетях.

---

Реле напряжения, как правило, устанавливают в распределительном щите на DIN-рейку сразу после главного автоматического выключателя. Значение номинального тока РН принимают равным или на порядок большим по сравнению со значением номинального тока автомата. На трехфазном вводе обычно устанавливают по однофазному реле напряжения на каждую фазу (при отсутствии трехфазных потребителей). Для нашего примера можно использовать реле напряжения с номинальным током в 40 или 60 А.



---

Приобретая защитные устройства, следует помнить, что их качество и надежность станут гарантией безопасной работы всей сети на долгие годы. Поэтому учитывать нужно не только характеристики приборов, но и качество их изготовления, подтвержденное соответствующими сертификатами. В любом случае предпочтение следует отдавать известной фирме, которая предлагает полный ассортимент защитных устройств.

---

Итак, мы определили основные параметры сети, способы защиты и характеристики защитных устройств. Полученные результаты лучше изобразить в виде наглядной схемы, где хорошо видны взаимосвязи всей электрической сети, а

также характеристики защитных приборов. Такая схема станет хорошим подспорьем при сборке распределительного щита и поможет избежать возможных ошибок.

Наглядная схема для сборки распределительного щита

