Оглавление

Введение....2
1 Общая часть....3
1.1 Планирование домашней электрики....3
1.1.1 Силовая часть....3
1.1.1 Осветительная часть....3
1.1.3 Крупная бытовая техника....3
1.1.4 Составление схемы разводки электропроводки....4
1.2 Выбор способа прокладки: открытый или скрытый....4
1.3 Инструмент, который понадобится для работы....5
1.4 Выбор кабеля и расчет его сечения....6
1.5 Разметка розеток и выключателей....6
1.6 Укладка кабеля....7
1.7 Установка подрозетников и распаячных коробок....7
1.8 Отличительные особенности современной электропроводки....7
1.9 Характеристика здания (помещения) по условиям окружающей среды....8
1.10 Требования ПУЭ к выполнению электропроводки....10
1.11 Выбор системы заземления....17
1.12 Выбор способа прокладки, вида прокладки и марки кабельного изделия....19
2 Специальная часть....22
2.1 Расчет необходимого числа электроустановочных изделий....22
2.2 Составление схемы распределения электрической энергии....25
2.3 Расчёт токов рабочих групп....26
2.4 Расчёт и выбор сечения питающих проводников....27
2.5 Выбор автоматов защиты и УЗО....27
3 Технологическая часть....29
3.1 Ведомость электрооборудования....29
3.2 Ведомость электромонтажных работ....30
3.3 Перечень механизмов, инструментов и приспособлений....32
3.4 Методы и последовательность выполнения технологических операций....33
3.5 Техника безопасности при монтаже электропроводки....34
4 Испытание электропроводки....36
4.1 Процесс измерения сопротивления изоляции....36
4.2 Проверка сопротивления изоляции....37
4.3 Правила безопасной прозвонки проводки....37
4.4 Как проверить проводку на этапе прокладки....37
4.6 Методика проверки состояния электропроводки....40
Заключение....42
Список использованных источников....43

Введение

В настоящее время в нашей стране высокими темпами растут объемы электромонтажных работ по сооружению новых, расширению, техническому перевооружению и реконструкции действующих электроустановок и электросетей. Научно-технический прогресс сопровождается количественными и качественными изменениями в области электротехники и электроэнергетики, ростом мощности и номенклатуры используемого в повседневной и хозяйственной деятельности электрооборудования и все более широким внедрением компьютеризации с применением микропроцессорной и микроэлектронной техники. Рост количества и мощности электроустановок сопровождается совершенствованием их конструкций. Расширяется номенклатура выпускаемого электротехнической промышленностью оборудования, аппаратов, приборов, электромонтажных конструкций и материалов. Применяются новые методы индустриального строительства и производства электромонтажных работ. Периодически пересматриваются и вносятся коррективы в действующие государственные и отраслевые стандарты, строительные и электротехнические нормы и правила.

Все это предъявляет высокие требования к подготовке электротехнических кадров всех уровней квалификации, в том числе наиболее массового звена – электромонтажников, бригадиров и мастеров.

В связи с вышеизложенным и с целью обобщения и применения существующего опыта проектирования электромонтажных работ в современных условиях в настоящей работе рассматриваются некоторые следующие вопросы: выбор способа прокладки, вида прокладки и марки кабельного изделия; расчет необходимого числа электроустановочных изделий; расчёт токов рабочих групп; расчёт и выбор сечения питающих проводников; выбор УЗО и автоматов защиты; методы и последовательность выполнения технологических операций.

1 Общая часть

1.1 Планирование домашней электрики

Чтобы в процессе эксплуатации электронной техники и подключения ее из различных электрических точек не приводило к постоянным перезакладкам элементов сетей, чтобы не приходилось постоянно штробить стены квартиры, специалисты рекомендуют работы по обустройству электросети начинать с составления схемы электроснабжения [1].

Такой чертеж, схему формируют «обратным порядком»: первоначально на план квартиры наносят всю используемую осветительную аппаратуру, силовую технику; далее, на основании мощностных расчетов, выбирают схему разводки проводников, сечение проводов, защитные устройства.

1.1.1 Силовая часть

Силовая часть электросети включает в себя мощное оборудование, применяемое в квартире: духовые шкафы, печи, нагревательные баки, кондиционеры. Для их подключения выделяют отдельные мощные линии, защищаемые отдельными защитными автоматами (УЗО). Такой способ проектирования позволит более безопасно эксплуатировать технику в квартире и более эффективно производить ремонтные работы в сетях электропроводки [2].

1.1.1 Осветительная часть

Следующий блок электрической схемы квартиры – осветительная часть. Здесь есть два варианта проектирования:

одна группа;

несколько групп осветительной техники.

Первый тип схемы используют в небольших по площади помещениях, оснащаемых относительно малым количеством приборов освещения. Второй метод цепи освещения более распространен.

Если в комнате, кроме элементов освещения, есть необходимость использования блоков питания, трансформаторов, их также рекомендуют включать отдельным электрическим контуром с отдельным УЗО.

1.1.3 Крупная бытовая техника

В любой квартире место, где сконцентрировано большое количество бытовых приборов, это кухня. Большинство из них продолжают работать тогда, когда человек

непосредственно не использует их. Это холодильник, электрическая плита, хлебопечь, другое. Для корректной работы техники и постоянной защиты сети от перегрузок и короткого замыкания специалисты при разработке схемы электросети квартиры рекомендуют выделять отдельную линию. Такие подключения выполняют прокладкой электропроводки увеличенного сечения и установкой УЗО высокой степени нагрузки [2].

1.1.4 Составление схемы разводки электропроводки

Разводка электрики в квартире начинается с составления плана разводки сети. Монтаж электропроводки по имеющемуся расчетному чертежу выполнять гораздо проще и целесообразнее по ряду преимуществ:

схема электросети позволит заранее спланировать необходимое оборудование и средства;

наличие схемы позволит точно определить мощность входного ввода;

чертеж дает понимание монтажному персоналу о потенциально пожароопасных узлах проводки для принятия мер по их перепланировании или принятия дополнительных мер безопасности;

схема позволит выполнить монтаж планово, с проверкой завершения полного цикла.

Электротехники считают, что если суммарная нагрузка на электросеть квартиры не превышает показатель 25 А, то есть возможность и даже целесообразность по стоимости выполнить планировку сети одним контуром на один автомат. Такой способ – типичная типовая схема прошлого, когда в контур включены были осветительные элементы с силовыми розетками. Сегодня от этих приемов отошли и монтаж ведут по независимым отдельным контурам [2].

1.2 Выбор способа прокладки: открытый или скрытый

После определения схемы размещения кабельных линий следует принять способ закладки кабелей. Существует два способа прокладки линий – скрытый, открытый.

Первый способ распространен тогда, когда отделку помещений производят подвесными конструкциями и фальшпанелями (гипсокартон, МДФ). Здесь нет необходимости делать пазы (штробы) в стенах с последующей шпаклевкой. Скрытая электропроводка, выполненная в квартире, имеет ряд весомых преимуществ:

сохранение общего вида, целостности интерьера;

менее строгие требования к условиям монтажа кабелей;

увеличенные допуски к разрешенным токам.

Не редко встречают вариант открытой проводки. Провода зачастую располагают в специальных пластиковых коробах, закрепленных на декоративной отделке поверхностей комнаты. Открытый способ заложения кабелей имеет следующие преимущества[3]:

возможность монтажа после или во время отделочных работ;

более быстрый монтаж;

возможность модернизации сети благодаря прокладки дополнительных кабелей или их демонтажа.

В настоящее время, если обустройство электросети является составной частью общего ремонта помещения, специалисты используют чаще скрытый способ прокладки проводников.

1.3 Инструмент, который понадобится для работы

Монтаж, ремонт электрики – процесс сложный, трудоемкий, выполняемый профессиональными электриками. Без набора специального оборудования здесь не обойтись. В работе (для прокладки, замены старой электропроводки) монтажная бригада использует следующий набор профессионального инструмента и приспособлений[3]:

угловая шлиф машинка с отрезными кругами по камню;

долото;

перфоратор;

отвертки с рукоятками из изоляционного материала;

указатель фазы (индикатор);

кусачки;

пассатижи;

удлинитель;

нож;

уровень;

шпатель;

переносная лампа.

Перечень дальнейших работ

После того, как чертеж схемы электропроводки набросан, приступают к расчету параметров сети и ее монтажу.

1.4 Выбор кабеля и расчет его сечения

Для точного расчета сечения кабеля по мощности потребителей используют следующую зависимость: I=P/U, где P – суммарная мощность всех потребителей в контуре, для которого выбирают площадь сечения жил проводника, а U – напряжение сети квартиры. Чаще всего контуры проводки выстраивают таким образом, чтобы нагрузка по электрическому току в них не превышала 25 А. В таком случае используют следующие сечения[4]:

провод ВВГ-3*2,5 – двухжильный силовой кабель с сечением одного проводника 2,5 мм 2 . Это наиболее используемый провод для организации электросети в квартире. Им соединяют распределительный щит с распределительными коробками помещений;

провод ВВГ-3*1,5 — двухжильный силовой кабель с сечением одного проводника 1.5 мм 2 . Такими проводниками производят монтаж от распределительных коробок к розеткам, автоматическим выключателям в щитке;

провод ВВГ-3*4 – трех жильный силовой кабель с сечением проводника 4 мм 2 . Такие проводники выделяют в отдельные контуры для подсоединения мощных потребителей квартир (печь, нагревательный бак, другое).

1.5 Разметка розеток и выключателей

Размещение розеток и выключателей в квартире должно обеспечивать удобство их использования и покрывать потребности жильцов в подключении оборудования [4].

При разметке мест расположения розеток, выключателей необходимо соблюдать следующие требования современных стандартов:

розетки и выключатели располагают слева от дверей;

выключатели монтируют на высоте от пола 0,9 м;

в жилых комнатах розетки располагают на высоте 0,4 м от пола, в кухне – 0,95 -1,15 м, в ванной комнате использование розеток запрещено.

Штробление стен

После разметки мест размещения распределительных коробок, розеток, выключателей, точек установки светильников приступают к обустройству канавок (штроб) вдоль стен, на потолке для закладки проводки. Стоит помнить, что штробление следует выполнять в горизонтальной и вертикальной плоскостях по прямым линиям. Это в будущем позволит более точно определить места прокладки провода. Канавки выполняют при помощи болгарки или перфоратора. Глубина штробы должна быть не менее 20 мм, а ширина – достаточная для укладки всех кабелей, запланированных к прокладке в данном месте [3].

1.6 Укладка кабеля

Принципы укладки кабелей скрытой и открытой проводок одинаков. Монтаж начинают от точек подключения и ведут к распределительному щитку. Далее магистраль заводят в щиток, переходят к другому контуру. При необходимости на конечные участки проводки вешают опознавательные бирки для быстрого ориентира. После окончания прокладки кабели закрывают коробами или шпаклюют в стене [5].

1.7 Установка подрозетников и распаячных коробок

Уложенная проводка подводится к смонтированным распаячным коробкам и подразетникам, заводится в них, концы выгоняются наружу с небольшим запасом. Все разветвления проводки обустраиваются в коробках. Соединение проводников алюминиевой или медной проводки должно быть надежным.

Электропроводка в жилых помещениях должна соответствовать нормам, действующим в РФ. Какие виды, схемы, различия разводки в зависимости от количества комнат, советы и другие важные моменты, все это будет разобрано ниже.

1.8 Отличительные особенности современной электропроводки

В конце 20 века произошёл рывок в современных технологиях бытового типа. Помимо телевизоров, внутри домов стали использоваться и другие устройства:

1. Беспроводная связь.
2. Мощная бытовая техника.
3. Видеонаблюдение и системы охраны.
4. Компьютеры.

Потому и работы с монтажом электрических сетей усложнились. Принципы работы и обустройства остались при этом прежними.

Даже первый этап – проектирование – вызывает сложности. Необходимо знать места расположения приборов для бытового использования и мощность, которую они поглощают. Система освещения для каждого помещения продумывается на этом же этапе.



Рисунок 1.1 – Допустимые показатели

Теперь используют не только силовые, но и слаботочные системы. Это провода для телевизоров и телефонов, компьютеров. Сюда же входит акустическая и охранная техника. Силовые, слаботочные системы не разделяют. Источником питания для приборов служит классическая сеть 220 В.

Количество приборов, устройств с одновременной эксплуатацией меняется в большую сторону. Раньше хватало одной люстры, теперь к верхнему свету добавляют местный, либо систему точечных светильников. Увеличивается и общая мощность, которая потребляется приборами.

1.9 Характеристика здания (помещения) по условиям окружающей среды

Для характеристики помещений здания типового проекта 181-115-201.13.88 рассмотрим необходимые понятия определяемые Правилами устройства электроустановок (ПУЭ).

Электроустановка - это совокупность машин, аппаратов, линий и вспомогательного оборудования вместе с сооружениями и помещениями, в которых они установлены. Электропомещения - помещения или отгороженные, например сетками, части помещения, доступные только для квалифицированного обслуживающего персонала, в которых расположены электроустановки [5]. Сухие помещения - это такие помещения, в которых относительная влажность воздуха не превышает 60%.

Влажные помещения - помещения, в которых пары или конденсирующая влага выделяются лишь кратковременно в небольших количествах, а относительная

влажность воздуха более 60%, но не превышает 75%.

Сырые помещения - помещения, в которых относительная влажность воздуха длительно превышает 75%.

Особо сырые помещения - это помещения, в которых относительная влажность воздуха близка к 100% (потолок, стены, пол и предметы, находящиеся в помещении, покрыты влагой).

Жаркие помещения - помещения, в которых под воздействием различных тепловых излучений температура превышает постоянно или периодически (более 1 суток) +35 °С (например, помещения с сушилками, сушильными и обжигательными печами, котельные и т. п.) [6].

Пыльные помещения - такие помещения, в которых по условиям производства выделяется технологическая пыль в таком количестве, что она может оседать на проводах, проникать внутрь машин, аппаратов и т. п. Пыльные помещения разделяются на помещения с токо-проводящей пылью и помещения с токонепроводящей пылью [6].

Помещения с химически активной или органической средой - это помещения, в которых постоянно или в течение длительного времени содержатся агрессивные пары, газы, жидкости, образуются отложения или плесень, разрушающие изоляцию и токоведущие части электрооборудования.

По опасности взрыва или пожара помещения бывают взрывоопасными (существует шесть классов — В-I, В-Iа, в, г, В-II и В-IIа) и пожароопасными (четыре класса — П-I, П-II, П-IIIа, П—III) . Электроустановки по условиям электробезопасности делят на установки до 1000 В и установки выше 1000 В, действующие и недействующие.

В отношении опасности поражения людей электрическим током различаются[6]:

1. Помещения без повышенной опасности, в которых отсутствуют условия, создающие повышенную или особую опасность.

2. Помещения с повышенной опасностью, характеризующиеся наличием в них одного из следующих условий, создающих повышенную опасность:

а) сырости или токопроводящей пыли (относительная влажность воздуха превышает 75%);

б) токопроводящих полов (металлические, земляные, железобетонные,

кирпичные и т. п.);

в) высокой температуры (более 35 °С);

г) возможности одновременного прикосновения человека к имеющим соединение с землей металлоконструкциям зданий, технологическим аппаратам, механизмам и т. п., с одной стороны, и к металлическим корпусам электрооборудования — с другой.

3. Особо опасные помещения, характеризующиеся наличием одного из следующих условий, создающих особую опасность:

а) особой сырости;

б) химически активной или органической среды;

в) одновременно двух или более условий повышенной опасности.

На основании вышеизложенного дадим характеристику помещений типового проекта 181-115-201.13.88.

Данные помещения являются жилыми, сухими, без повышенной опасности, с основанием строительной конструкции – пенобетон (негорючий).

1.10 Требования ПУЭ к выполнению электропроводки

В ПУЭ излагаются определенные требования к выполнению электропроводки, которые заключаются в следующем [5].

Электропроводкой называется совокупность проводов и кабелей с относящимися к ним креплениями, поддерживающими защитными конструкциями и деталями.

Соединение, ответвление и оконцевание жил проводов и кабелей должны производиться при помощи опрессовки, сварки, пайки или сжимов (винтовых, болтовых и т. п.) в соответствии с действующими инструкциями, утвержденными в установленном порядке [6].

В местах соединения, ответвления и присоединения жил проводов или кабелей должен быть предусмотрен запас провода (кабеля), обеспечивающий возможность повторного соединения, ответвления или присоединения.

Места соединения и ответвления проводов и кабелей должны быть доступны для осмотра и ремонта.

В местах соединения и ответвления провода и кабели не должны испытывать механических усилий тяжения.

Места соединения и ответвления жил проводов и кабелей, а также соединительные и ответвительные сжимы и т. п. должны иметь изоляцию, равноценную изоляции жил целых мест этих проводов и кабелей.

Соединение и ответвление проводов и кабелей, за исключением проводов, проложенных на изолирующих опорах, должны выполняться в соединительных и ответвительных коробках, в изоляционных корпусах соединительных и ответвительных сжимов, в специальных нишах строительных конструкций, внутри корпусов электроустановочных изделий, аппаратов и машин. При прокладке на изолирующих опорах соединение или ответвление проводов следует выполнять непосредственно у изолятора, клицы или на них, а также на ролике [5].

Электропроводка должна соответствовать условиям окружающей среды, назначению и ценности сооружений, их конструкции и архитектурным особенностям. Электропроводка должна обеспечивать возможность легкого распознания по всей длине проводников по цветам:

голубого цвета - для обозначения нулевого рабочего или среднего проводника электрической сети;

двухцветной комбинации зелено-желтого цвета - для обозначения защитного или нулевого защитного проводника;

двухцветной комбинации зелено-желтого цвета по всей длине с голубыми метками на концах линии, которые наносятся при монтаже - для обозначения совмещенного нулевого рабочего и нулевого защитного проводника;

черного, коричневого, красного, фиолетового, серого, розового, белого, оранжевого, бирюзового цвета - для обозначения фазного проводника.

В помещениях жилых, сухих, без повышенной опасности прокладка электропроводки в виде защищенных многожильных проводов осуществляется непосредственно по поверхности стен, возможно, в коробах с открываемыми крышками [7].

Оболочки и изоляция проводов и кабелей, применяемых в электропроводках, должны соответствовать способу прокладки и условиям окружающей среды. Изоляция, кроме того, должна соответствовать номинальному напряжению сети.

При наличии специальных требований, обусловленных характеристиками установки, изоляция проводов и защитные оболочки проводов и кабелей должны

быть выбраны с учетом этих требований.

Питание электроприемников должно выполняться от сети 380/220 В с системой заземления TN-S или TN-C-S.

На вводе питающих линий в ВУ, ВРУ, ГРЩ должны устанавливаться аппараты управления. На отходящих линиях аппараты управления могут быть установлены либо на каждой линии, либо быть общими для нескольких линий.

Автоматический выключатель следует рассматривать как аппарат защиты и управления [6].

В зданиях следует применять кабели и провода с медными жилами. В жилых зданиях сечения медных проводников должны соответствовать расчетным значениям, но быть не менее 1,5 мм2

В жилых зданиях прокладка вертикальных участков распределительной сети внутри квартир не допускается.

Во всех зданиях линии групповой сети, прокладываемые от групповых, этажных и квартирных щитков до светильников общего освещения, штепсельных розеток и стационарных электроприемников, должны выполняться трехпроводными (фазный — L, нулевой рабочий — N и нулевой защитный — PE проводники). Не допускается объединение нулевых рабочих и нулевых защитных проводников различных групповых линий. Нулевой рабочий и нулевой защитный проводники не допускается подключать на щитках под общий контактный зажим [8].

Электропроводку в помещениях следует выполнять сменяемой: открыто — в электротехнических плинтусах, коробах и т.п. Электрические сети, прокладываемые за непроходными подвесными потолками и в перегородках, рассматриваются как скрытые электропроводки и их следует выполнять: за потолками и в пустотах перегородок из горючих материалов в металлических трубах, обладающих локализационной способностью, и в закрытых коробах; за потолками и в перегородках из негорючих материалов — в выполненных из негорючих материалов трубах и коробах, а также кабелями, не распространяющими горение. При этом должна быть обеспечена возможность замены проводов и кабелей [9].

В помещениях для приготовления и приема пищи, В кухнях квартир могут применяться те же виды электропроводок, что и в жилых комнатах и коридорах.

Однофазные двух- и трехпроводные линии, а также трехфазные четырех- и

пятипроводные линии при питании однофазных нагрузок, должны иметь сечение нулевых рабочих (N) проводников, равное сечению фазных проводников. Трехфазные четырех- и пятипроводные линии при питании трехфазных симметричных нагрузок должны иметь сечение нулевых рабочих (N) проводников, равное сечению фазных проводников, если фазные проводники имеют сечение до 16 мм2 по меди и 25 мм2 по алюминию, а при больших сечениях — не менее 50% сечения фазных проводников. Сечение PEN проводников должно быть не менее сечения N проводников и не менее 10 мм2 по меди и 16 мм2 по алюминию независимо от сечения фазных проводников.

Сечение PE проводников должно равняться сечению фазных при сечении последних до 16 мм2, 16 мм2 при сечении фазных проводников от 16 до 35 мм2 и 50% сечения фазных проводников при больших сечениях. Сечение PE проводников, не входящих в состав кабеля, должно быть не менее 2,5 мм2 — при наличии механической защиты и 4 мм2 — при ее отсутствии [10].

В зданиях при трехпроводной сети должны устанавливаться штепсельные розетки на ток не менее 10 А с защитным контактом. Штепсельные розетки, устанавливаемые в квартирах, жилых комнатах общежитии, а также в помещениях для пребывания детей в детских учреждениях (садах, яслях, школах и т.п.), должны иметь защитное устройство, автоматически закрывающее гнезда штепсельной розетки при вынутой вилке. Минимальное расстояние от выключателей, штепсельных розеток и элементов электроустановок до газопроводов должно быть не менее 0,5 м.

Выключатели рекомендуется устанавливать на стене со стороны дверной ручки на высоте до 1 м, допускается устанавливать их под потолком с управлением при помощи шнура. В помещениях для пребывания детей в детских учреждениях (садах, яслях, школах и т.п.) выключатели следует устанавливать на высоте 1,8 м от пола.

Над каждым входом в здание должен быть установлен светильник. Домовые номерные знаки и указатели пожарных гидрантов, установленные на наружных стенах зданий, должны быть освещены. Питание электрических источников света номерных знаков и указателей гидрантов должно осуществляться от сети внутреннего освещения здания, а указателей пожарных гидрантов, установленных на опорах наружного освещения, — от сети наружного освещение.

В жилых зданиях следует устанавливать один одно- или трехфазный расчетный счетчик (при трехфазном вводе) на каждую квартиру. Расчетные квартирные счетчики рекомендуется размещать совместно с аппаратами защиты (автоматическими выключателями, предохранителями). При установке квартирных щитков в прихожих квартир счетчики, как правило, должны устанавливаться на этих щитках, допускается установка счетчиков на этажных щитках. Для безопасной замены счетчика, непосредственно включаемого в сеть, перед каждым счетчиком должен предусматриваться коммутационный аппарат для снятия напряжения со всех фаз, присоединенных к счетчику. Отключающие аппараты для снятия напряжения с расчетных счетчиков, расположенных в квартирах, должны размещаться за пределами квартиры. После счетчика, включенного непосредственно в сеть, должен быть установлен аппарат защиты. Если после счетчика отходит несколько линий, снабженных аппаратами защиты, установка общего аппарата защиты не требуется. Рекомендуется оснащение жилых зданий системами дистанционного съема показаний счетчиков.

Электроустановки в отношении мер электробезопасности разделяются на:

электроустановки выше 1 кВ в сетях с эффективно заземленной нейтралью (с большими токами замыкания на землю);

электроустановки выше 1 кВ в сетях с изолированной нейтралью (с малыми токами замыкания на землю);

электроустановки до 1 кВ с глухозаземленной нейтралью;

электроустановки до 1 кВ с изолированной нейтралью.

Электрической сетью с эффективно заземленной нейтралью называется трехфазная электрическая сеть выше 1 кВ, в которой коэффициент замыкания на землю не превышает 1,4. Коэффициентом замыкания на землю в трехфазной электрической сети называется отношение разности потенциалов между неповрежденной фазой и землей в точке замыкания на землю другой или двух других фаз к разности потенциалов между фазой и землей в этой точке до замыкания.

Во всех помещениях необходимо присоединять открытые проводящие части светильников общего освещения и стационарных электроприемников (электрических плит, кипятильников, бытовых кондиционеров, электрополотенец и т.п.) к нулевому защитному проводнику.

К защитным проводникам должны подсоединяться металлические каркасы перегородок, дверей и рам, используемых для прокладки кабелей.

В помещениях без повышенной опасности допускается применение подвесных светильников, не оснащенных зажимами для подключения защитных проводников, при условии, что крюк для их подвески изолирован, что не является основанием для выполнения электропроводок двухпроводными.

Для защиты групповых линий, питающих штепсельные розетки для переносных электрических приборов, рекомендуется предусматривать устройства защитного отключения (УЗО). Если устройство защиты от сверхтока (автоматический выключатель, предохранитель) не обеспечивает время автоматического отключения 0,4 с при номинальном напряжении 220 В из-за низких значений токов короткого замыкания и установка (квартира) не охвачена системой уравнивания потенциалов, установка УЗО является обязательной. При установке УЗО последовательно должны выполняться требования селективности. При двух- и многоступенчатой схемах УЗО, расположенное ближе к источнику питания, должно иметь уставку и время срабатывания не менее чем в 3 раза большие, чем у УЗО, расположенного ближе к потребителю. В зоне действия УЗО нулевой рабочий проводник не должен иметь соединений с заземленными элементами и нулевым защитным проводником. Во всех случаях применения УЗО должно обеспечивать надежную коммутацию цепей нагрузки с учетом возможных перегрузок. Рекомендуется использовать УЗО, представляющее собой единый аппарат с автоматическим выключателем, обеспечивающим защиту от сверхтока. Не допускается использовать УЗО в групповых линиях, не имеющих защиты от сверхтока, без дополнительного аппарата, обеспечивающего эту защиту. При использовании УЗО, не имеющих защиты от сверхтока, необходима их расчетная проверка в режимах сверхтока с учетом защитных характеристик вышестоящего аппарата, обеспечивающего защиту от сверхтока. В жилых зданиях не допускается применять УЗО, автоматически отключающие потребителя от сети при исчезновении или недопустимом падении напряжения сети. При этом УЗО должно сохранять работоспособность на время не менее 5 с при снижении напряжения до 50% номинального. В зданиях могут применяться УЗО типа «А», реагирующие как на переменные, так и на пульсирующие токи повреждений, или «АС», реагирующие

только на переменные токи утечки. Источником пульсирующего тока являются, например, стиральные машины с регуляторами скорости, регулируемые источники света, телевизоры, видеомагнитофоны, персональные компьютеры и др. В групповых сетях, питающих штепсельные розетки, следует применять УЗО с номинальным током срабатывания не более 30 мА. Допускается присоединение к одному УЗО нескольких групповых линий через отдельные автоматические выключатели (предохранители). Установка УЗО в линиях, питающих стационарное оборудование и светильники, а также в общих осветительных сетях, как правило, не требуется. В жилых зданиях УЗО рекомендуется устанавливать на квартирных щитках, допускается их установка на этажных щитках. Установка УЗО запрещается для электроприемников, отключение которых может привести к ситуациям, опасным для потребителей (отключению пожарной сигнализации и т.п.). Обязательной является установка УЗО с номинальным током срабатывания не более 30 мА для групповых линий, питающих розеточные сети, находящиеся вне помещений и в помещениях особо опасных и с повышенной опасностью, например в зоне 3 ванных и душевых помещений квартир и номеров гостиниц. Суммарный ток утечки сети с учетом присоединяемых стационарных и переносных электроприемников в нормальном режиме работы не должен превосходить 1/3 номинального тока УЗО. При отсутствии данных ток утечки электроприемников следует принимать из расчета 0,4 мА на 1 А тока нагрузки, а ток утечки сети — из расчета 10 мкА на 1 м длины фазного проводника.

Для повышения уровня защиты от возгорания при замыканиях на заземленные части, когда величина тока недостаточна для срабатывания максимальной токовой защиты, на вводе в квартиру, индивидуальный дом и т.п. рекомендуется установка УЗО с током срабатывания до 300 мА. Для жилых зданий функции УЗО могут выполняться одним аппаратом с током срабатывания не более 30 мА. Если УЗО предназначено для защиты от поражения электрическим током и возгорания или только для защиты от возгорания, то оно должно отключать как фазный, так и нулевой рабочие проводники, защита от сверхтока в нулевом рабочем проводнике не требуется.

На вводе в здание должна быть выполнена система уравнивания потенциалов путем объединения следующих проводящих частей:

- основной (магистральный) защитный проводник;

- основной (магистральный) заземляющий проводник или основной заземляющий зажим;

- стальные трубы коммуникаций зданий и между зданиями;

- металлические части строительных конструкций, молниезащиты, системы центрального отопления, вентиляции и кондиционирования. Такие проводящие части должны быть соединены между собой на вводе в здание. Рекомендуется по ходу передачи электроэнергии повторно выполнять дополнительные системы уравнивания потенциалов.

К дополнительной системе уравнивания потенциалов должны быть подключены все доступные прикосновению открытые проводящие части стационарных электроустановок, сторонние проводящие части и нулевые защитные проводники всего электрооборудования (в том числе штепсельных розеток).

1.11 Выбор системы заземления

Перед выбором системы заземления, определяем основные положения.

Существует 3 основные системы заземления, которые могут

обозначатся следующим образом: X X – X – X

1 2 3 4

1 – указывает характер заземления источника питания, обозначается либо T – непосредственное соединение нейтрали источника питания с землей (глухо заземленная нейтраль), либо I – все токоведущие части источника питания изолированы от земли (глухо заземленная нейтраль);

2 – указывает характер заземления электрооборудования электроустановок здания, обозначается либо T – местное заземление электрооборудования, либо N – заземление электрооборудования через PEN-проводник;

3, 4 – указывают функциональный способ устройства нулевого защитного и нулевого рабочего проводника, обозначается либо C – т.е. нулевой защитный и нулевой рабочий проводники объединены общим PEN-проводником, либо S – т.е. функции нулевого защитного и нулевого рабочего проводника обеспечиваются раздельными проводниками.

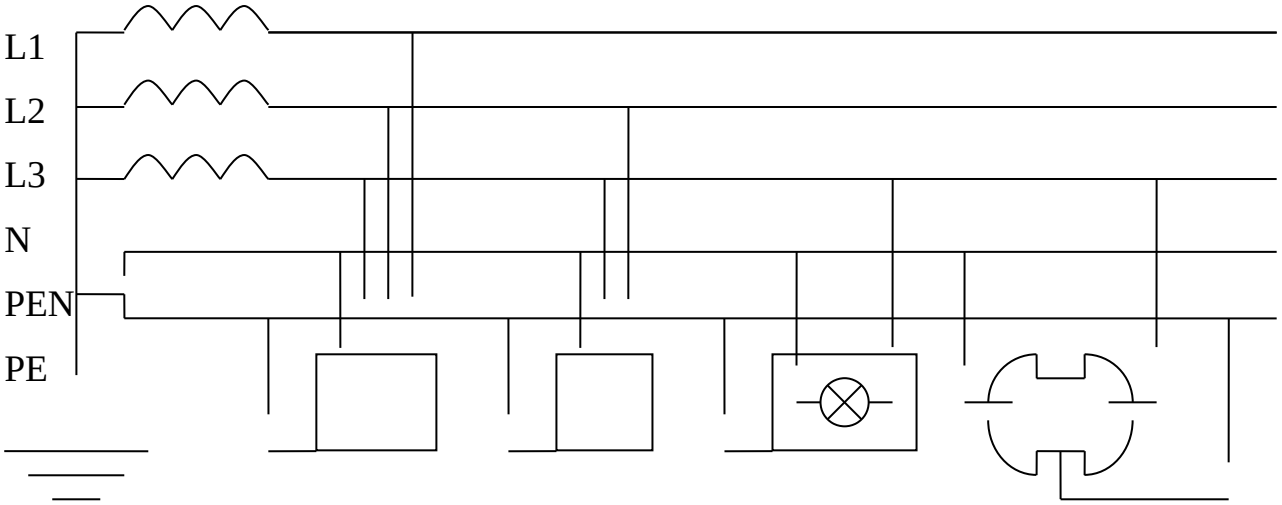
Согласно ПУЭ и постановления Госэнергонадзора в жилых зданиях

металлические корпуса электроприборов должны присоединяться к защитным

проводникам, а сети штепсельных розеток должны выполняться 3-х проводниковыми, т.е. в жилых зданиях необходимо применять системы TN –C-S или TN – S.

Сравниваем данные системы заземления.

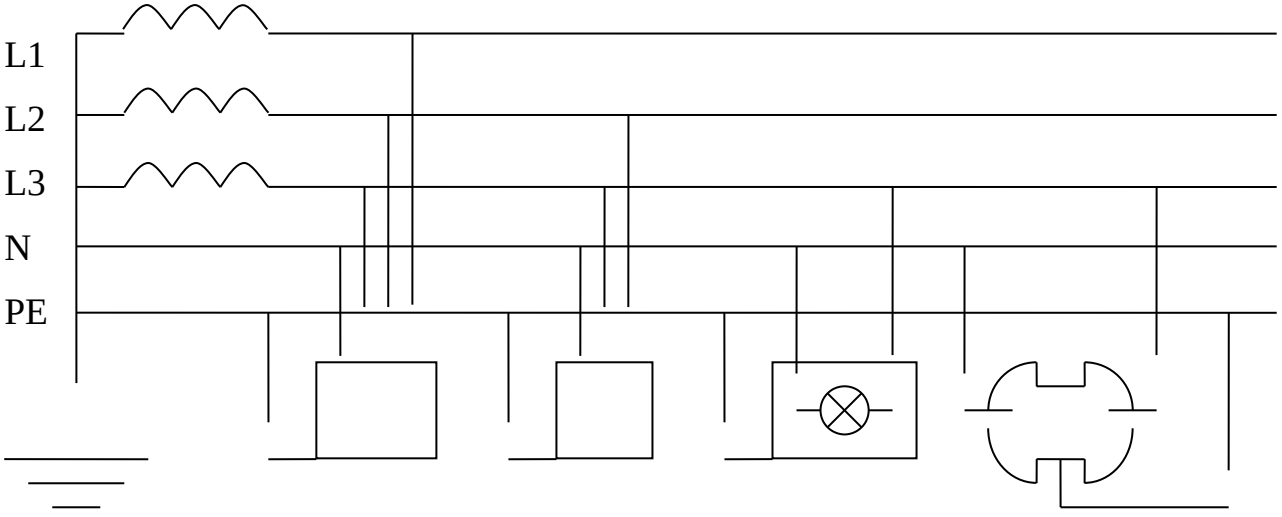
TN –C - S – система, т.е. нулевой рабочий и нулевой защитный проводник разделяются от одного PEN-проводника, как показано на рисунке 1.1.



3-х фазный Потребитель | 2-х фазный потребитель | светильник | розетка

Рисунок 1.1 - Схема заземления системы TN –C - S

TN – S – система, т.е. нулевой рабочий и нулевой защитный проводник выполнены отдельно. Схема заземления системы TN – S представлена на рисунке 2.



3-х фазный Потребитель | 2-х фазный потребитель | светильник | розетка

Рисунок 1.2 - Схема заземления системы TN- S

Согласно требованиям ПУЭ и других нормативно-руководящих документов, в связи с простотой и надежностью, для проекта выбирается система заземления TN-S.

1.12 Выбор способа прокладки, вида прокладки и марки кабельного изделия

Выбор способа прокладки зависит от характеристики помещения по условиям окружающей среды и материала основания строительных конструкций. Характеристики помещения определены в п. 1.1 настоящей работы. Используя данные справочника [1] выберем способ и вид прокладки электропроводки по таблице 1.1.

Таблица 1.1 - Выбор вида прокладки кабеля и проводов

Вид прокладки	Условия прокладки	Вид кабельной продукции	Материал строительного основания		
			горючее	трудно горючее	негорючее
1	2	3	4	5	6
Открытая прокладка					
Использование пластмассовых коробов из трудно горючего материала	В любых помещениях	провод	С подкладкой	непосредственно	непосредственно
	Вне зданий и сооружений	кабель	непосредственно	непосредственно	непосредственно
Непосредственно по строительной конструкции	В сухих, жарких и влажных помещениях	провод	С подкладкой	непосредственно	непосредственно
	В любых помещениях вне зданий и сооружений	кабель	С подкладкой	непосредственно	непосредственно
Скрытая прокладка					
Использование пластмассовых труб и рукавов из трудно горючего	Замонолич ен ные строительные конструкции, за подвесны	провод и кабель	Не допускается	непосредственно	непосредственно

материала	м потолком, внутри гипсокартон ных перегород ок				

В связи с тем, что помещения, рассматриваемые в настоящей работе, являются жилыми, сухими, с негорючим основанием строительной конструкции (пенобетон), выбирается способ и вид прокладки электропроводки – открытая прокладка непосредственно по строительному основанию в кабельканале.

Выбор марки кабельного изделия определяется исходя из способа прокладки и характиристикой помещений по условиям окружающей среды. При этом необходимо учитывать требования ПУЭ об использовании в электропроводке в жилых помещениях только медные кабельные изделия. Используя данные справочника [1] выберем марку кабельного изделия электропроводки по таблице 1.2.

Таблица 1.2 - Выбор марки кабельного изделия

Вид прокладки	Условия окружающей среды помещения					
	сухое	влажное	сырое	особо сырое	жаркое	пыльное
1	2	3	4	5	6	7
Открытая прокладка, непосредственно по строительным конструкциям из негорючего и трудно горючего материала	АПВ АППВ АПРН АПРФ АМПВ АМППВ	АПВ АППВ АПРН АПРФ АМППВ	АПВ АППВ АПРН	Не используется вид прокладки	АПВ АППВ АПРН АПРФ АМПВ АМППВ	Не используется вид прокладки
В электротехнических плинтусах	АПВ АППВ АПРН АМПВ АМППВ	АПВ АППВ АПРН АМПВ АМППВ	Не используется вид прокладки	Не используется вид прокладки	АПВ АППВ АПРН АМПВ АМППВ	Не используется вид прокладки
Открытая прокладка, непосредственно по строительным конструкциям	АПРН АПРФ АППР	АПРН АПРФ АППР	АПРН АПРФ	Не используется вид прокладки	АПРН АПРФ	Не используется вид прокладки

из горючего материала						

В связи с тем, что помещения, рассматриваемые в настоящей работе, являются жилыми, сухими, с негорючим основанием строительной конструкции (пенобетон), выбирается марку кабельного изделия электропроводки – провод ППВ.

2 Специальная часть

2.1 Расчет необходимого числа электроустановочных изделий

С целью расчета необходимого числа электроустановочных изделий, выполняются:

- определение перечня потребителей электрической энергии;

- определение необходимого числа розеток;

- расчет мощности освещения и количества ламп накаливания.

Рассчитаем площади помещений здания по проекту для определения необходимого числа розеток и расчета мощности освещения и количества ламп накаливания. Расчет представлен в таблице 2.1.

Таблица 2.1 - Расчет площадей помещений

№ п/п	Наименование помещения	Длинна а, мм	Ширина в, мм	Площадь S, м²	Прим.
1	2	3	4	5	6
1	комната	6000	2200	1395	
2	кухня	2500	2600	6,5	
3	коридор	3500	2600	9,1	

Определим перечень потребителей электрической энергии. Данные перечня представлены в таблице 2.2.

Таблица 2.2 - Перечень потребителей электрической энергии

№ п/п	Наименование помещения	Наименование потребителей	Мощность потребителей Р, Вт	Суммарная мощность ∑Р, Вт	Прим.
1	2	3	4	5	6
1	комната			2600	
		телевизор кондиционер утюг фен	100 1000 1500 1000		
2	кухня	электроплита электрочайник холодильник кухонный комбайн	3000 1000 300 400	4700	
3	коридор	____	____	____	

При проектировании розеточной сети необходимо учитывать следующие требования ПУЭ.

В жилых помещениях должно быть установлено не менее 1 розетки на 6 А на каждые полные и не полные 6 м². В коридорах, кладовых должно быть установлено

не менее 1 розетки на 6 А на каждые полные и не полные 10 м². На кухнях площадь (S) до 8 м² должно быть установлено минимум 3 розетки на 6 А для подключения бытовых электроприборов. Если площадь (S) кухни более 8 м², то должно быть установлено не менее 4 розеток на 6 А. В кухнях со стационарной электроплитой, должно быть установлено минимум 1 розетка на 25 А с заземлением. Сдвоенные розетки в жилой комнате считается как одно электроустановочное изделелие, а на кухне такая розетка считается как два электроустановочных изделелий.

В жилых помещениях розетки должны устанавливаться на высоте от 500 мм до 1000 мм от пола, с учетом удобства подключения электроприборов, дизайна и т.п. Розетки должны быть установлены в помещении на одном уровне. При установке розеток должно соблюдаться расстояние от мест их установки до трубопроводов, моек, которое составляет не менее 500мм.

Исходя из вышеизложенного, определяется необходимое количество розеток в помещения по проекту. Данные заносятся в таблицу 2.3.

Таблица 2.3 - Определение необходимого количества розеток

№ п/п	Наименование помещения	Площадь помещения S, м²	Количество розеток, шт	Прим.
1	2	3	4	5
1	комната	13,95	4	2 по ПУЭ плюс 2 по увеличению потребителей
2	кухня	6,5	5	3 по ПУЭ плюс 2 по увеличению потребителей
3	коридор	9,1	2	1 по ПУЭ плюс 1 по увеличению потребителей

Производится расчет мощности освещения и количества ламп накаливания.

При проектировании сети освещения необходимо учитывать следующие требования ПУЭ.

Для жилых помещений ориентировочно мощность освещения определяется как 10 Вт на каждый 1 м². Более точный расчет выполняется с учетом естественной освещенности помещения и характера выполняемой работы:

кладовая – 100 Лк;

коридор – 25 Лк;

кухня – 300 Лк.

В расчетах принимаются во внимание минимальные нормы освещенности:

кухня – 30 – 50 Лк;

комната – 40 – 50 Лк;

коридор – 10 - 20 Лк;

сан.узел – 10 Лк;

Для расчета необходимой мощности освещения помещений используется метод удельной мощности.

Определяется минимальная освещенность и удельная мощность освещения помещения р, Вт/м² в зависимости от его высоты и площади по таблице 2.4. Установочная мощность освещения Ро, Вт определяется по формуле (1)

Ро = р х S (1)

Таблица 2.4 - Удельная мощность освещения ламп накаливания относительно площади помещения

Высота, м	Площадь помещения, м²	Удельная мощность освещения р, Вт/м² при освещенности, Лк					
		10	20	30	50	75	100
1	2	3	4	5	6	7	8
2-3	10-15	6,1	12,3	16,4	25	35,8	45,8
	15-20	4,9	9,1	12,9	21,4	28,7	38,8
	20-30	4	7,3	10,6	17,4	23,3	31

Рассчитаем мощность освещения и количество ламп накаливания. Данные заносятся в таблицу 2.5.

Таблица 2.5 - Расчет мощности освещения и количества ламп накаливания

№ п/п	Наименова ние помещения	S, м²	E min, Лк	р, Вт/м²	Ро = р х S (1)	Количест во ламп накаливания	Р∑	Прим
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	комната	13,95	50	28,7	203	5 х 60 Вт	300 Вт	
2	кухня	6,5	50	25	163	3 х 60 Вт	180 Вт	
3	коридор	9,1	20	12,3	112	2 х 60 Вт	120 Вт	

где,

S - площадь помещения;

E min - минимальная освещенность;

р - удельная мощность освещения;

Ро - установочная мощность освещения;

Р∑ - мощность освещения.

Составляется сводная ведомость электроустановочных изделий помещений, которая представлена в таблице 2.6.

Таблица 2.6 - Сводная ведомость электроустановочных изделий помещений

№ п/п	Наименование помещения	∑Р	Кол-во розеток	Р∑	Кол-во выключателей	Кол-во источников света	Прим
1	2	3	4	5	6	7	8
1	комната	3600	2	300 Вт	1	2	люстра
2	кухня	4700	5	180 Вт	1	1	люстра
3	коридор	__	2	120 Вт	1	1	люстра

где

∑Р - суммарная установочная мощность

Р∑ - мощность освещения

2.2 Составление схемы распределения электрической энергии

Определяются группы потребителей для составления схемы распределения электрической энергии. Группа – это те потребители, которые питаются по одной линии от группового щитка и защищены одним выключателем или УЗО. Все мощные потребители должны питаться прямо от щита по отдельной линии.

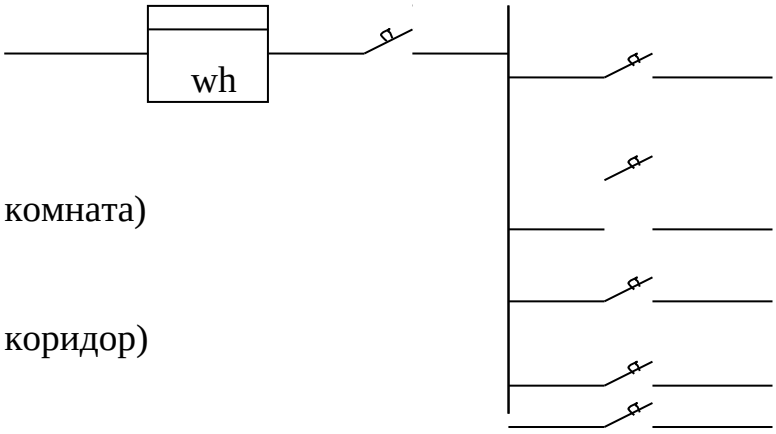
Потребители определяются в группы. Данные вносятся в таблицу 2.7.

Таблица 2.7 - Определение групп потребителей

№ группы	Потребитель	Мощность потребителей	Мощность группы	Прим.
1	2	3	4	5
1	электроплита	3000 Вт	3000 Вт	
2	розеточная сеть кухня комната	1700 Вт 1000 Вт	2700 Вт	
3	розеточная сеть комната коридор	2600 Вт –	2600 Вт	
4	сеть освещения	300 Вт	600 Вт	

	комната кухня коридор	180 Вт 120 Вт		
5	-	-	-	резерв

Схемы распределения электрической энергии представлена на рисунке 3



электроплита

розеточная сеть (кухня, комната)

розеточная сеть (комната, коридор)

сеть освещения

резерв

Рисунок 2.1 - Схемы распределения электрической энергии

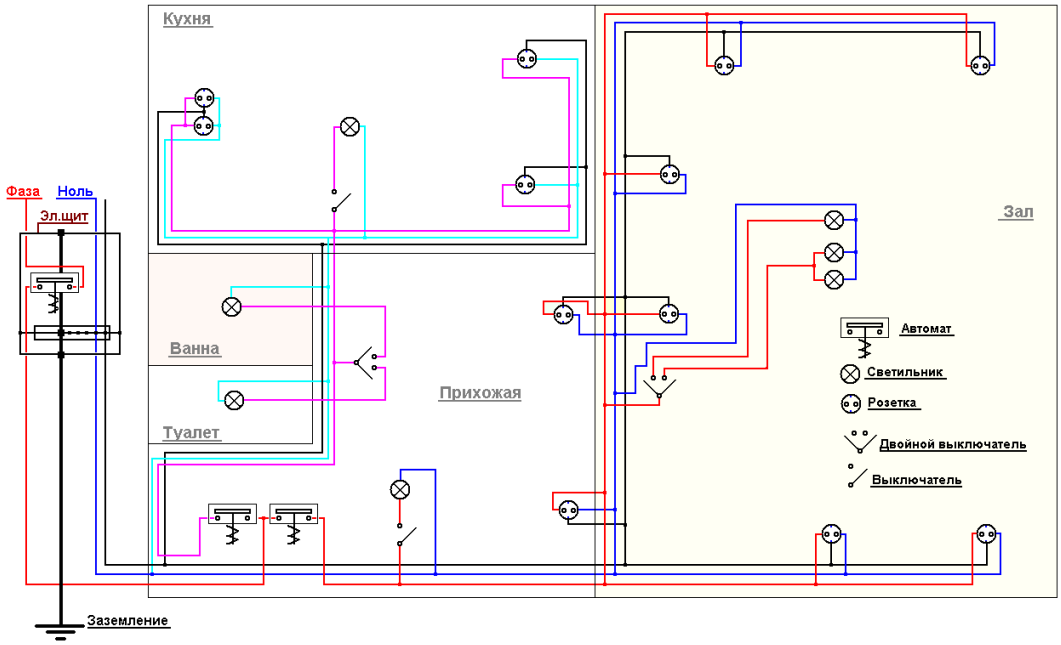


Рисунок 2.2 – Схема разводки кабеля

2.3 Расчёт токов рабочих групп

Производиться расчет рабочих токов Iр, А, по каждой группе по формуле (2)

Iр = Рпотребителя Вт / Uпитающей сети В (2)

Iр1гр = 3000 / 220 = 13,64 А

Iр2гр = 2700 / 220 = 12,27 А

Iр1гр = 2600 / 220 = 11,82 А

Iр1гр = 600 / 220 = 2,73 А

Определяется необходимый входной ток Iв, А, по формуле (3)

Iв = ∑Iр групп (3)

Iв = 13,64 + 12,27 + 11,82 + 2,73 = 40,46 А

2.4 Расчёт и выбор сечения питающих проводников

Исходя из условия, что ток длительно допустимый Iдд, А, должен быть равен или больше тока рабочего по формуле (4), выбираем из справочной литературы сечение проводов по рабочему току. Однако, ПУЭ предусматривается, что сечение проводов для жилых помещений должно быть не менее 1,5 мм². Следовательно, выбираем сечение проводов по группам, из учета, что провод на 1,5 мм² выдерживает ток длительно допустимый Iдд = 23 А.

Iдд ≥ Iр (4)

1 группа ППВ 3 х 1,5 Iр = 13,64 А ≤ Iдд = 23 А;

2 группа ППВ 3 х 1,5 Iр = 12,27 А ≤ Iдд = 23 А;

3 группа ППВ 3 х 1,5 Iр = 11,82 А ≤ Iдд = 23 А;

4 группа ППВ 3 х 1,5 Iр = 2,73 А ≤ Iдд = 23 А;

Входящий ППВ 3 х 5,0 Iв = 40,46 А ≤ Iдд = 46 А.

2.5 Выбор автоматов защиты и УЗО

Выбираются автоматы защиты по таблице продукции защитной аппаратуры электросетей для групп потребителей, по рабочему току групп, однополюсные, т.к. по проекту одна рабочая фаза.

1 группа Iр = 13,64 А - ВА-101-1/16;

2 группа Iр = 12,27 А - ВА-101-1/16;

3 группа Iр = 11,82 А - ВА-101-1/16;

4 группа Iр = 2,73 А - ВА-101-1/04;

Входящий Iрв = 40,46 А - ВА-101-1/50;

Резервная группа - ВА-101-1/16.

Выбираются УЗО по таблице продукции защитной аппаратуры электросетей. При этом принимаем во внимание условия, что по требованиям ПУЭ для жилых помещений на вводах в квартиру ток срабатывания УЗО должен быть 300 мА (0,3 А), а для защиты розеточной сети и отдельных потребителей 30 мА (0,03 А). ПУЭ не ограничивает количество устанавливаемых УЗО, но увеличение количества устанавливаемых УЗО ведет к удорожанию проекта. Поэтому выберем УЗО только

на вход по рабочему току.

Входящий Iв = 40,46 А – УЗО01/2/63/0,3.

Параметры электросети заносятся в таблицу 2.8.

Таблица 2.8 - Параметры электросети

№ группы	Ток рабочий Iр, А	Ток длительно допустимый Iдд, А	Марка и сечение провода	Тип автомата защиты или УЗО	Прим.
1	2	3	4	5	6
1	13,64	23	ППВ 3 х 1,5	ВА-101-1/16;	
2	12,27	23	ППВ 3 х 1,5	ВА-101-1/16;	
3	11,82	23	ППВ 3 х 1,5	ВА-101-1/16;	
4	2,73	23	ППВ 3 х 1,5	ВА-101-1/04	
5	40,46	46	ППВ 3 х 5,0	ВА-101-1/50 УЗО01/2/63/0,3	
6	резерв	−	−	ВА-101-1/16	

3 Технологическая часть

3.1 Ведомость электрооборудования

Составляется ведомость электрооборудования, представленная в таблице 3.1.

Таблица 3.1 - Ведомость электрооборудования

Наименование	Ед. изм.	Кол-во	Прим.
1	2	3	4
I Электрооборудование			
1 Щиты	шт	1	на 7
1.1 Распределительный щит	шт	4	групп
2 Светильники	шт	10	2 на 3
2.2 Светильник типа люстра			патрона,
3 Лампа накаливания	шт	6	2 на 2
3.1 БК- 60	шт	2	патрона
II Электроустановочные изделия	шт	1	
1 Розетки	шт	4	
1.1 Розетка Uн – 220 В, Iн – 10 А	шт	13	
1.2 Розетка сдвоенная Uн – 220 В, Iн – 10 А	шт	10	
1.3 Розетка Uн – 220 В, Iн – 25 А			
2 Выключатели			
2.1 Выключатель однополосный одноклавишный			
3 Коробка установочная			
4 Коробка ответвительная			
Продолжение таблицы 10			
5 Ответвительный жим	шт	1	
5.1 Колодка клемная	шт	34	
6 Автоматы защиты и УЗО	шт	4	
6.1 ВА-101-1/16	шт	1	
ВА-101-1/04	шт	1	
ВА-101-1/50	шт	1	
6.2 УЗО01/2/63/0,3	м	56	
III Кабельная продукция	м	4,8	
1 ППВ 3 х 1,5	м	25	
2 ППВ 2 х 1,5			
3 ППВ 3 х 5,0	м	0,5	
IV Электромонтажные изделия	м	2,5	
1 Труба	м	61	
1.1 Труба ПВХ Ǿ 35 мм			
1.2 Труба ПВХ Ǿ 15 мм	шт	200	
2 Кабельканал трудногорючий, ПВХ	шт	200	
20 мм х 10 мм	шт	10	
3 Крепеж	шт	10	
3.1 Гвозди (толевые) 4мм х 42 мм	шт	6	
3.2 Пластиковая связка			
3.3 Саморезы прессшайба 3,8 мм х 55 мм			

3.4 Дюпель 3,8 мм х 55 мм 3.5 Кабеледержатель			

3.2 Ведомость электромонтажных работ

Составляется ведомость электромонтажных работ, представленная в таблице 3.2.

Таблица 3.2 - Ведомость электрооборудования

Наименование работ	Ед. изм.	Кол-во	Прим.
1	2	3	4
I Работы в электромонтажных мастерских	комплект	1	
1 Проверка технической документации	шт	1	
2 Заказ электрооборудования	шт	2	
а) Распределительный щит	шт	2	см. таб.
б) Люстра 2-х рожковая	шт	10	9
в) Люстра 3-х рожковая	шт	9	см. таб.
г) Лампы накаливания БК-60	шт	4	9
3 Заказ электроустановочных изделий	шт	13	
а) Розетки	шт	10	
б) Выключатели	шт	34	
в) Коробка установочная	шт	6	
г) Коробка ответвительная	шт	1	
д) Колодка клемная	м	56	
е) Автоматические выключатели	м	4,8	
ж) УЗО	м	25	
4 Заказ кабельной продукции	м	0,5	
а) провод ППВ 3 х 1,5	м	2,5	
б) провод ППВ 2 х 1,5	м	61	
в) провод ППВ 3 х 5,0	шт	200	
5 Заказ электромонтажных материаов	шт	200	
а) труба ПВХ Ǿ 35 мм			
б) труба ПВХ Ǿ 15 мм			
в) кабельканал			
г) гвозди			
д) пластиковая связка			
е) саморезы прессшайба 3,8 мм х 55 мм	шт	10	
ж) дюпель 3,8 мм х 55 мм	шт	10	
з) кабеледержатель	шт	6	
6 Заготовка мерных длин провода	шт/м	8/1,2	
а) ППВ 3 х 1,5	шт/м	2/2,1	
б) ППВ 3 х 1,5	шт/м	2/1,9	
в) ППВ 3 х 1,5	шт/м	1/5,5	
г) ППВ 3 х 1,5	шт/м	1/2,6	
д) ППВ 3 х 1,5	шт/м	1/4,6	
е) ППВ 3 х 1,5	шт/м	1/1,3	
ж) ППВ 3 х 1,5	шт/м	1/3,7	

з) ППВ 3 х 1,5	шт/м	1/4,8	
и) ППВ 3 х 1,5	шт/м	1/2,1	
к) ППВ 3 х 1,5	шт/м	1/0,5	
л) ППВ 3 х 1,5	шт/м	1/2,3	
м) ППВ 3 х 1,5	шт/м	1/2,9	
н) ППВ 3 х 1,5	шт/м	1/1	
о) ППВ 3 х 1,5	шт/м	4/1,2	
п) ППВ 2 х 1,5	шт/м	1/25	
р) ППВ 3 х 5,0	шт/м	1/0,5	
7 Заготовка мерных длин трубы	шт/м	5/0,5	
а) труба ПВХ Ǿ 35 мм	шт/м	8/1,2	
б) труба ПВХ Ǿ 15 мм			
8 Нарезка мерных длин проводов			
а) ППВ 3 х 1,5			
б) ППВ 3 х 1,5	шт/м	2/2,1	
в) ППВ 3 х 1,5	шт/м	2/1,9	
г) ППВ 3 х 1,5	шт/м	1/5,5	
д) ППВ 3 х 1,5	шт/м	1/2,6	
е) ППВ 3 х 1,5	шт/м	1/4,6	
ж) ППВ 3 х 1,5	шт/м	1/1,3	
з) ППВ 3 х 1,5	шт/м	1/3,7	
и) ППВ 3 х 1,5	шт/м	1/4,8	
к) ППВ 3 х 1,5	шт/м	1/2,1	
л) ППВ 3 х 1,5	шт/м	1/0,5	
м) ППВ 3 х 1,5	шт/м	1/2,3	
н) ППВ 3 х 1,5	шт/м	1/2,9	
о) ППВ 3 х 1,5	шт/м	1/1	
п) ППВ 2 х 1,5	шт/м	4/1,2	
р) ППВ 3 х 5,0	шт/м	1/25	
9 Нарезка мерных длин трубы	шт/м	1/0,5	
а) труба ПВХ Ǿ 35 мм	шт/м	5/0,5	
б) труба ПВХ Ǿ 15 мм	шт	4	
10) Зарядка и проверка светильников	комплект	1	
а) зарядка и проверка люстр	комплект	1	
11 Проверка и испытания электрооборудования	комплект	1	
12 Комплектация электрооборудования в контейнер	шт	2	
13 Комплектация проводов в контейнер			
14 Доставка контейнеров на объект			
II Работа на объекте			
1 Разметка	шт	4	
а) Разметка мест установки выключателей	шт	9	
	шт	10	
б) Разметка мест установки розеток	шт	4	см. план
в) Разметка мест установки ответвительных коробок	шт	1	объекта
	шт	1	см. план
г) Разметка мест установки люстр	шт	4	объекта

д) Разметка места установки распределительного щита е) Разметка мест прокладки проводов по объекту 2 Установка электротехнических изделий а) Установка выключателей б) Установка розеток в) Установка ответвительных коробок г) Установка люстр д) Установка распределительного щита 3 Выполнение проходов через стены и перекрытия 4 Установка труб 5 Прокладка трасс электропроводки 6 Подключение проводов в разветвительных коробках 7 Подключение распределительного щита 8 Подключение светильников 9 Подключение розеток	шт шт шт шт шт шт м шт шт шт шт	9 10 4 1 6 6 61 10 1 4 9	
10 Подключение выключателей 11 Проведение испытаний а) светильников б) розеток в) щита распределительного 12 Проверка сопротивления изоляции комплекта 13 Сдача объекта в эксплуатацию	шт шт шт шт шт шт	4 4 9 1 1 1	

3.3 Перечень механизмов, инструментов и приспособлений

Составляется перечень механизмов, инструментов и приспособлений для выполнения электромонтажных работ, представленная в таблице 3.3.

Таблица 3.3 - Перечень механизмов, инструментов и приспособлений

Наименование механизмов, инструментов, приспособлений	Тип	Количество, шт
1	2	3
Плоскогубцы комбинированные Острогубцы Клещи универсальные Молоток слесарный с деревянной ручкой Нож монтерский Отвертка: В 100х0,3 В 150х0,5 В 175х0,7	ПГИ-200 150с КУ-1	2 2 1 1 1 1 1 1 1

В 200х1		
Метр стальной		1
Шило монтерское	30	1
Ключ разводной	0-200	2
Отвес	И-192	1
Указатель напряжения		1
Пробник	РА-2М	1
Очки защитные светлые	ГИ-ИДС-2	2
Шнур разметочный длинной 15 м	3М	1
Аппарат резонансный	КСИ-1	1
Генератор импульсов	КУ-1	1
Зубило монтажное	ГОСТ-1071	1
Клещи для снятия изоляции	99-71	2
Клещи универсальные	ПО-2	1
Отвертки слесарно-монтажные с пластиковой ручкой	ПФ-1500 ЯМД	2 комплекта 2
Пробойник ручной для пробивки отверстий под дюбеля		1 1
Стремянка		2
Перфорато		
Ящик для мелких деталей и инструмента		

3.4 Методы и последовательность выполнения технологических операций

Монтаж электропроводки по проекту проводят в определенной последовательности. Сначала размечают места установки светильников, выключателей и штепсельных розеток, линий электропроводки, мест крепления кабель каналов для прокладки проводов, т.е. точек забивки гвоздей, мест прохода провода через стены, начиная от группового щита с последующим постепенным переходом к отдельным помещениям.

В связи с тем, что в центре устанавливают один светильник, место его

положения определяют натягиванием из противоположных углов крест-накрест двух шнуров. Точку их пересечения на полу отмечают мелом, затем со стремянки отвесом эту точку переносят на потолок.

После определения мест установки светильников на стене и потолке с помощью шнура отбивают линии будущих электропроводок. На линиях отмечают точки крепления, а так же точки сквозных отверстий для прохода проводов через стены и перекрытия. Далее используя шаблон, намечают места установки ответвительных коробок, штепсельных розеток и выключателей.

Отверстия в пенобетонном основании выполняют электротехническим

инструментом. Проходы проводов через несгораемые стены выполняют в поливинилхлоридных трубах.

В монтажную зону плоские провода поставляют в бухтах. Перед прокладкой их разматывают, разрезают на отрезки и выправляют. Для этого один конец провода закрепляют, а сам провод протягивают через специальное приспособление или рукавицу, надетую на руку. Протягивать провод следует очень аккуратно, чтобы не повредить оболочку. Правку плоских проводов можно производить только при температуре не ниже – 15° С.

После правки и отрезания проводов их сматывают в бухточки. Прокладку проводов начинают с ближайшей к групповому щитку ответвительной коробки. На концах провода длинной 75 мм вырезают разделительное основание. У трехжильного провода разрезают также перемычку между второй и третьей жилами. Провод укладывают, начиная от коробки, по всему прямолинейному участку до места поворота трассы. При этом провод на другом конце временно закрепляют, тщательно выправляют, укладывают по всей длине участка и окончательно закрепляют на всем протяжении трассы.

Плоские провода с разделительным основанием крепят гвоздями, защищая провода от повреждения. У плоских проводов с разделительным основанием при изгибе их на ребро (при повороте трассы на 90°) в месте изгиба вырезают основание на длине 40-60 мм.

При разделке плоских проводов часто используют клещи КУ-1, с помощью которых можно разрезать пленку, выкусывать ее, снимать изоляцию с концов проводов, зачищать жилы и изгибать колечки на концах проводов для подсоединения их под контактный винт.

Следующими операциями электромонтажа является соединение и ответвление плоских проводов в ответвительных коробках. Провода в цепях штепсельных розеток соединяют непосредственно на контактах розеток.

3.5 Техника безопасности при монтаже электропроводки

Работы, при выполнении которых электромонтажник находится выше 1,5 м от поверхности рабочего настила, перекрытия или грунта, называются работами на высоте. К работе на высоте допускаются лица не моложе 18 лет, прошедшие медицинский осмотр, обучение требованиям безопасности труда, получившие

специальное удостоверение.

Лица, допущенные к работе на высоте, проходят медицинский осмотр ежегодно. Электромонтажные работы на высоте можно производить с лесов или подмостей с настилами шириной не менее 1 м, имеющих надежное ограждение в виде перил высотой не менее 1 м, а также с исправных стремянок и приставных лестниц. Раздвижные лестницы-стремянки должны иметь устройства, которые исключают возможность их самопроизвольного раздвигания. Приставные лестницы, устанавливаемые в местах движения транспорта или людей, ограждают или охраняют. В необходимых случаях работать на высоте можно с неогражденных поверхностей или с постоянно укрепленных лестниц, но с обязательным применением проверенных и испытанных предохранительных поясов.

Предохранительные пояса должны быть снабжены паспортами и бирками. Пользоваться поясами, на которые нет паспортов, запрещается. Карабин предохранительного пояса должен иметь или сломанной запирающей пружиной не допускается. Предохранительные пояса через каждые 6 месяцев испытывают на статическую нагрузку 30 Н в течение 5 мин. При работе с приставных лестниц и стремянок прикрепляться к ним предохранительными поясами запрещается. Запрещается работать с лестниц и стремянок около работающих машин, оборудования и над ними, а также вблизи токоведущих частей, находящихся под напряжением и не защищенных от случайного прикосновения к ним. При необходимости работы в таких местах машины и оборудование должны быть отключены, а токоведущие части отключены и заземлены. Для переноски и хранения инструментов, метизов, установочных элементов лица, работающие на высоте, должны быть снабжены индивидуальными сумками или инструментальными ящиками.

При выполнении работ на высоте запрещается подниматься и опускаться по тросам и канатам, пользоваться для этой цели подъемными монтажными механизмами, переходить по незакрепленным конструкциям и работать на них, а также перелезать через ограждения и садиться на них.

Запрещается подбрасывание каких-либо предметов для подачи работающим наверху. Инструменты, материалы и другие предметы необходимо подавать с помощью веревки, к середине которой их привязывают. Второй конец веревки

должен находиться в руках у стоящего внизу работника, который удерживает поднимаемые предметы от раскачивания. В случае гололеда, сильного ветра (более шести баллов), снегопада или дождя монтажные работы на высоте на открытом воздухе прекращают.

4 Испытание электропроводки

Испытание электропроводки – сложная работа, выполнять которую должны только квалифицированные электрики, обладающие необходимым уровнем по электробезопасности. Любые электроизмерительные работы начинаются с тщательного визуального осмотра, необходимо для выявления серьезных дефектов и неполадок, которые могли быть вызваны неправильным монтажом или механическими повреждениями.

При обнаружении любых неисправностей на этапе предварительного осмотра дальнейшие измерения не проводятся до тех пор, пока эти дефекты не будут устранены.

Установленная электрическая проводка проекта электроснабжения квартиры может подвергаться различным исследованиям. В большинстве случаев в комплекс таких проверок входят работы, направленные на достижение следующих результатов:

измерение сопротивления изоляции;

исследование полярности и фазировки;

испытание защитных трубопроводов.

Говоря об уровне сопротивления изоляции на проводке, следует помнить, что испытания должны проводиться между отдельными жилами кабеля, между жилами и защитным металлическим экраном, между жилами и трубопроводом,

Перед подобными электротехническими измерениями кабель должен быть отключен от всех электрических устройств, приборов автоматизации и любой другой электрической аппаратуры. Специалисты должны оставлять лишь соединение с зажимами распределительных коробов, пультов и электрических щитков.

4.1 Процесс измерения сопротивления изоляции

Испытание электропроводок предполагает использование специальных измерительных приборов – мегаомметров, которые различаются между собой номинальным напряжением работы. Существуют измерительные приборы на 500 и

1000 В.

Для измерения электрической проводки на силовых установках на объектах различных классов и направленностей должны применяться измерительные приборы на 1000 В. Такие же измерительные средства используются для электроизмерений проводки в помещениях, направленность которых связана с высоким уровнем пожаро- и взрывоопасности. На всех остальных объектах допускается использование измерительных средств номиналом до 500 В.

В ходе измерительных работ специалисты должны подтвердить соответствие параметров сопротивления и других характеристик электрической проводке нормативным величинам, указываемым производителем. Если нет возможности сравнить параметры проводки с нормами изготовителя, нормой сопротивления изоляции считается величина не менее 1 МОм.

4.2 Проверка сопротивления изоляции

Для испытания трубопроводов, крышки электрофитингов которых не имеют специальных прокладок, сотрудникам электролаборатории следует устанавливать временные прокладки, изготовленные из резины, электрокартона (пропитанного трансформаторным маслом) или паронита. Крышки должны быть закручены до отказа, тем не менее прокладки не должны выдавливаться и выпадать из-под них. В соответствии с действующими нормативными актами использовать пеньковое волокно для обмотки крышки не разрешается.

4.3 Правила безопасной прозвонки проводки

Действия с электричеством требуют соблюдения технических норм безопасности. Помимо сохранения здоровья, правила позволяют выполнить работу быстро и точно. К основным моментам относятся:

обесточивание цепи;

концы проводов необходимо обезопасить наконечниками – «крокодилами»;

при проверке проводов большой длины важно не касаться их пальцами;

многожильные кабели разделяют, зачищают.

Последнее правило важно при работе с цепями, которые предназначены для сетей с большим напряжением. Если нагрузка небольшая, можно упростить процесс.

4.4 Как проверить проводку на этапе прокладки

Провода укладывают в специальные штробы (выемки) или по стенам. Затем

следует этап штукатурки и отделки. Проверка проводки в квартире или другом помещении проводится до этого момента.

Ошибки совершают строители и электрики. В первом случае необходимо тщательно контролировать и проверять работу. Во втором – использовать подготовленную схему, своевременно делать прозвон проводки в квартире (до штукатурки и отделки). Проверка электропроводки начинается с таких мероприятий:

внешний осмотр;

проверка на замыкание;

поверка мегаомметром;

прозвон.

Электрика – один из наиболее важных элементов любого ремонта. Проводка низкого качества не способна вынести стабильного или высокого напряжения.

Чтобы прозвонить провода в квартире, проще всего понять схему работы с мультиметром. Если считать, что изначально электрика была установлена по всем правилам, проверка не займет много времени.

Когда в комнате гаснет лампочка, первое, что нужно сделать – проверить исправность. Обесточивание помещения – начальный этап. Прозвонить проводку мультиметром – быстрый и безопасный способ проверки электрики в квартире. При соблюдении правил и требований безопасности сделать это можно самостоятельно.

С помощью мультиметра проверяют приборы – лампы, выключатели, розетки – и электропроводку. Проводят измерения как локально, так и во всем помещении.

На внешней панели находится дисплей и переключатель. Цифры показывают исправность, силу напряжения. С внешней стороны расположены следующие обозначения:

OFF – вкл/выкл;

ACV – напряжение (переменное);

DCV – напряжение (постоянное);

DCA – ток (постоянный);

Ω – показатель сопротивления.

Есть разъемы для щупов и для тестирования транзисторов.

Перед началом работы важно правильно расположить щупы: черные – COM,

красный – до 200мА в VΩmA, выше 200мА в 10ADC.

Проверка цепи на обрыв

Прозвонка – это способ выяснить, проходит ли ток по проводам. Мультиметр подсоединяют, пускают разряд. Прибор показывает сопротивление. Если обрыв отсутствует, устройство издаст звуковой сигнал, а экран покажет нули.

Уровень сопротивления зависит от длины кабеля. Между проводами многожильного кабельного изделия контакта быть не должно – это проверяет мультиметр.

Проверка целостности проводника

Отследить цельность кабеля можно с помощью мультиметра. При этом неважно количество пропускаемого тока – напряжение либо проходит, либо нет. Погрешность измерения не важна.

Многожильный провод сначала разделяют, затем проверяют каждый щупами. Если все исправно, прибор издаст звуковой сигнал, а между отдельными жилами будет отсутствовать замыкание.

Если автоматы не сработали

Иногда неполадки появляются из-за скачка напряжения и автоматического отключения автоматов на счетчике. Если на щитке все во включенном режиме, неисправности следует искать в патроне, осветительном устройстве и выключателях.

Проверяют напряжение на автомате.

Устройство тестируют на исправность – закорачивают концы проводов.

Извлекают лампу из патрона.

Одним щупом касаются цоколя, другим – центра.

Если появился сигнал и значение на экране кроме 0 или 1, устройство исправно.

Проверяют патрон – разбирают прибор, проверяют целостность контактов, проводов.

Проверяют выключатели – снимают защитную крышку, откручивают болты, вытаскивают из стены; проводят осмотр; концы мультиметра подсоединяют к контактам – если появился звук и значение, устройство исправно.

Если автомат сработал

В первую очередь обесточивают жилье через отключение общеквартирного автомата. Выполняют следующие действия:

1. Отверткой отсоединяют проводник.
2. Отвинчивают лампу накаливания из патрона.
3. Касаются одним щупом проводника, другим «нуля».
4. Если появляется сигнал, электрика закорочена;
5. Необходимо найти распределительную коробку вверху, под потолком.
6. Разделяют провода, проверяют щупами, затем снова проверяют кабели на щитке квартиры.

Если сигнал зазвучит при проверке от щитка до коробки, значит проблема на этом участке. Если нет –проверка продолжается.

Проверка розетки

Для тестирования розетки подойдет любой мультиметр – аналоговый и цифровой. Прибор позволит выявить работоспособность и уровень напряжения. Измеритель подготавливают – включают, устанавливают ручку на переменное напряжение. Для бытовых помещений подойдет уровень 750 Вольт.

Когда на экране высветятся три ноля, вставляют щупы в отверстия (красный слева, черный справа). Стандартное напряжение – 220 Вольт. Значение может отличаться в пределах 10% (по ГОСТу).

4.6 Методика проверки состояния электропроводки

Проверку проводят в нескольких случаях – после начальной прокладки электрики, после покупки помещения, в случае неисправностей. Способов проверить электропроводку в квартире несколько. Каждый помогает в определенных случаях.

Проверка неисправности изоляции

Изоляционный слой – его качество и состояние – имеет влияние на работу электрики. Неполадки могут появиться при изготовлении, транспортировке, эксплуатации. Основные способы проверить электрику в квартире на изоляцию:

периодические, самостоятельные или с помощью профессиональных электриков;

автоматические, через специальные устройства в течение всего технического цикла.

В первом случае используется мультиметр. Обязательна оценка внешнего

состояния всех доступных кабелей. Изоляцию проверяют через измерение и испытание. В многожильных проводах проверяют отсутствие замыканий между ними, соединяя их поочередно.

Проверка целостности отдельного куска провода

Обрыв провода – одна из самых распространенных проблем с проводкой. Причин может быть масса, способы проверки зависят от того, какой кабель нужно исследовать:

Отрезной (провод лежит на столе) – касаются щупами обоих концов (параметры на «Ом» или «Ω», значение 1000 Ом). При неисправности прибор покажет EL или очень большое число.

Скрытая проводка – провода обесточиваются, отделяются от приборов, концы соединяют отдельным проводом, чтобы получилась целая цепь для проверки. Далее исследуют мультиметром каждый.

Во время работы с кабелем (даже обесточенным) нельзя касаться его руками или другими участками тела. Приборы и щупы защищены специальными пластиковыми насадками, за которые их следует держать.

Определение наличия короткого замыкания

Зная, как работать с мультиметром и как проверить электропроводку в квартире, можно найти место короткого замыкания. Иногда устройства отключаются без очевидных причин. Необходимо выяснить наличие или отсутствие контакта.

Короткое замыкание – это соединение нулевого и фазного проводов без соответствующего сопротивления. Таким образом достаточно проверить только эти два кабеля. Кроме обесточивания удаляют выключатели, отключают лампы, приборы. Проверяют в распределительном коробе или неработающей розетке.

Первичный осмотр после покупки

Проверка состояния электропроводки – первое, что необходимо сделать после приобретения жилья. Даже мелкие неполадки могут привести к замыканиям, пожарам и другим неприятным последствиям.

Заключение

В результате выполнения настоящей работы удалось, используя обобщенный и проверенный опыт проектирования электромонтажных работ в современных условиях, решить и разработать вопросы: выбор способа прокладки, вида прокладки и марки кабельного изделия; расчет необходимого числа электроустановочных изделий; расчёт токов рабочих групп; расчёт и выбор сечения питающих проводников; выбор УЗО и автоматов защиты; методы и последовательность выполнения технологических операций.

Список использованных источников

1 Ерошенко Г.П., Коломиец А.П. Эксплуатация электрооборудования - М.: изд. «Колос», 2005 г.

2 Правила технической эксплуатации электроустановок и потребителей. – М.: Госэнергонадзор Минэнерго России, 2006 г.

3 Правила устройства электроустановок (ПУЭ). - М.: Энергоатомиздат, 2009 г.

4 Сибикин М.Ю., Сибикин Ю.Д. Справочник молодого электромонтажника - М.: «Высшая школа», 2005 г.

5 Сибикин Ю.Д. Электробезопасность при эксплуатации электроустановок промышленных предприятий. - М.: Издательский центр «Академия», 2004 г.

6 Сибикин Ю.Д. Монтаж, эксплуатация и ремонт электрооборудования промышленных предприятий и установок. - М.: «Высшая школа», 2003 г.

7 Справочник по проектированию электрических сетей и электрооборудования. - М.: Энергоатомиздат, 1991г.

8 www.shkolaelectreka.ru

9 www.stroitelneymatereal.com

10 www.mashtab.com