

"Я электрик!"

ЭЛЕКТРОННЫЙ ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИЙ
ЖУРНАЛ



Редактор журнала: Повный Андрей

Сайт журнала «Я электрик!»: www.electrolibrary.info

e-mail: electroby@mail.ru

Выпуск №11

Июнь 2008 г.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Электропроводка вашего дома	3
Организация и ремонт электросети в современном доме	8
Ремонт: выбираем кабель и провод	11
Шесть правил монтажа электропроводки	13
Устройство теплого пола с электроподогревом	14
Расчет мощности теплого пола и полного обогрева помещения	20
Автоматическое управление освещением в подъезде и контроль инженерных систем	24
Умный дом для новосела - свет	26
Защита от импульсного перенапряжения. Ограничитель перенапряжения – его виды и возможности	31
Устройство грозозащиты коттеджа	37
Пример выбора ограничителей перенапряжения (ОПН) для молниезащиты в TN-S, TN-C-S систем электропитания	41
Расчет электрических осветительных сетей	49

ПРИМЕЧАНИЕ:

1. **Вы имеете право** распространять электронный журнал «Я электрик!» совершенно бесплатно!
2. **Вы не имеете право** продавать выпуски бесплатного электронного журнала «Я электрик!»
3. **Вы не имеете право** вносить никаких изменений или дополнений в бесплатный электронный журнал «Я электрик!»

Электропроводка вашего дома

С.Д. РОДИОНОВ, главный инженер проекта компании "Алсера"

Итак, вы счастливый обладатель квартиры. Однако перед тем как въехать в нее, необходимо сделать там ремонт. Одно из важных и необходимых мероприятий - правильно выполнить разводку электрической сети. Сегодня мы расскажем, какие документы необходимо оформить для осуществления работ по электрификации жилища.

Приобретенная квартира имеет стандартную разводку электрической сети. Она может не устраивать хозяина по многим причинам, например из-за изношенности проводки или несоответствия ее предполагаемым нагрузкам.

Если владелец жилья задумал произвести кардинальные изменения, он должен обратиться сначала в ТСЖ своего дома (служба эксплуатации) и получить справку на выделенную мощность (разрешение на присоединение мощности) и акт разграничения балансовой принадлежности и эксплуатационной ответственности. В первом документе нужно указать установленную и расчетную электрическую мощность, выделенную на квартиру. В акте разграничения дают схему электроснабжения квартиры от этажного щита с указанием границ балансовой и эксплуатационной ответственности между потребителем (владельцем квартиры) и ТСЖ. На схеме указывают тип счетчика, марку и сечение вводного кабеля, тип и номиналы автоматов и устройств защиты, устанавливаемых в этажном или квартирном щите.

Вышеперечисленные документы являются отправной точкой для создания проекта электроснабжения квартиры. Иногда в ТСЖ может отсутствовать акт разграничения. В этой ситуации нужно потребовать у службы эксплуатации копию однолинейной расчетной схемы дома со штампом Энергосбыта. В последнее время служба эксплуатации в дополнение к вышеперечисленным документам выдает технический регламент на прокладку инженерных коммуникаций, где есть раздел, касающийся осуществления электромонтажных работ. Поэтому будет нелишним, если хозяин заинтересуется и насчет данного документа. Следующий шаг - обращение в специализированную лицензированную организацию с целью заказать у нее проект электроснабжения квартиры.

Для спокойствия домохозяина советуем ему найти фирму, где с клиентом заключают договор. Имейте в виду, что проект электроснабжения - это не дизайн-проект расположения розеток и выключателей, а расчет электропроводки и автоматов (устройств) защиты согласно мощностям электропотребителей квартиры и выделенной мощности. Сказанное означает, что для создания проекта электроснабжения надо максимально четко представлять, какие мощные и тепловые электрические потребители есть и будут использованы в квартире (электрическая плита, духовой шкаф, водонагреватель, теплый пол, кондиционер и т.п.). Если расчетная электрическая мощность потребителей квартиры окажется больше выделенной, есть два пути решения данной проблемы. Первый - пересмотреть число самих потребителей с целью уменьшения расчетной мощности. И второй - дать запрос на выделение квартире дополнительной мощности. Но это уже тема следующей статьи. После составления проекта электроснабжения нужно еще раз внимательно просмотреть его, чтобы ничего не забыть.

Средние расценки по Москве на услуги по проектированию и монтажу электросети трехкомнатной квартиры площадью 90-120 кв. м, руб.

Проектирование	12000
Согласование в Энергонадзоре	4500
Монтаж (без материалов)	30000-50000
Лабораторные испытания	7500
Сдача инспектору	12000

Дальнейшие действия владельца квартиры - согласование проекта электроснабжения в Энергонадзоре. Этим можно заняться самостоятельно или поручить дело той организации, которая работала над проектом. В отдельных случаях (если они отражены в техническом регламенте) проект электроснабжения необходимо согласовывать со службой эксплуатации дома, причем лучше получить соответствующий документ до момента согласования бумаг в Энергонадзоре. Имейте в виду, что если вы решите изменить состав электропотребителей или добавить сюда новых на стадии, когда проект электроснабжения уже согласован в Энергонадзоре, придется вносить изменения в сам проект и пересогласовывать его целиком.

Наконец согласованный проект электроснабжения на руках у хозяина квартиры, и можно приступать непосредственно к монтажу электропроводки. Заказчик вправе сделать все самостоятельно или пригласить для проведения работ знакомого электрика ("дядю Васю"). Главное - у него есть проект. Но не следует забывать следующее. Во-первых, у "дяди Васи" должна быть лицензия на осуществление электромонтажных работ. Во-вторых, он обязан подготовить и подписать ряд документов, о которых мы расскажем ниже. В-третьих, где гарантия того, что "дядя Вася" сделает все грамотно и в соответствии с современными нормами и требованиями? Тот факт, что в розетках есть напряжение и лампочка загорается после щелчка выключателя, не означает, что произведен правильный электромонтаж. Запомните: игнорирование современных норм и правил при монтаже и желание сэкономить на электропроводке может закончиться плачевно (по статистике 90% пожаров происходит из-за неисправности электропроводки).

При выполнении специализированными компаниями электромонтажа в план его проведения включают составление технического проекта. По окончании этот план остается у заказчика, чтобы при проведении ремонтных, монтажных или других работ вы знали, где проходят коммуникации, и не повредили их. Работы осуществляют опытные электрики, а качество контролирует инженер.



Электромонтаж - дело серьезное: оттого, насколько качественно он осуществлен, зависят комфорт и удобство дома, сохранность имущества, а в конечном итоге и жизнь людей. Поменять лампочку или розетку, безусловно, сумеет и "дядя Вася", а вот чтобы правильно проштробить стены и заложить кабели, квалифицированно собрать щит с автоматами и устройствами защиты, безошибочно скоммутировать распаечные (разветвительные) коробки, нужен мастер. Этим должны заниматься только специализированные лицензированные организации.

При выборе фирмы необходимо руководствоваться здравым смыслом и следующими правилами:

- организация должна иметь действующую лицензию на право выполнения электромонтажных работ;
- фирма обязана заключить договор с клиентом;
- электромонтажникам нельзя приступать к производству работ без действующего допуска (не ниже III группы);

- заказчику следует предоставить подробный перечень необходимого электромонтажного материала;
- клиенту нужно выдать гарантию на выполненные работы.

Закупкой необходимого для производства работ электромонтажного материала можно заняться самостоятельно или поручить это электромонтажной организации (там все-таки работают профессионалы своего дела). В первом случае удастся сэкономить немного денег (и то не факт), но больше времени уйдет на поиск материала. Второй вариант предполагает, что все проблемы снабжения ложатся на плечи сотрудников электромонтажной организации. По факту выполнения работ электромонтажная организация должна предоставить заказчику следующие документы:

- действующую лицензию;
- акт сдачи-приемки работ;
- акт на скрытые работы;
- акт на дополнительную систему уравнивания потенциалов;
- акт проверки надежности крепления светильников;
- монтажную схему скрытой электропроводки;
- сертификаты на материалы и оборудование.

Акт на скрытые работы в некоторых случаях должны подписывать не только клиент и представитель электромонтажной организации, но и работник службы эксплуатации. Следующий шаг на пути к электрификации квартиры - проведение испытаний электросети. Для этого нужно вызвать на дом лицензированную электролабораторию. Результатом проверки должно стать составление технического отчета о проведении испытаний электроустановки, который включает в себя:

- титульный лист с указанием адреса организации-исполнителя;
- перечень представленной технической документации;
- копию лицензии, выданную Главным управлением государственного энергетического надзора Министерства топлива и энергетики РФ, организации, производящей измерения и испытания;
- копию свидетельства о регистрации электролаборатории;
- протокол о наличии цепи между заземленной электроустановкой и ее элементами;
- протокол измерения сопротивления петли "фаза-нуль";
- протокол проверки автоматических выключателей;
- протокол проверки УЗО;
- протокол измерения сопротивления изоляции;
- перечень средств измерения и оборудования.

Специалисты электролаборатории укажут на выявленные недостатки и нарушения (если они есть), которые обязана устранить организация, выполнявшая монтаж.

Финальным этапом "кампании" по установлению электроснабжения квартиры является сдача электроустановки инспектору Энергонадзора, который после проверки правильности осуществления

электромонтажных работ оформляет акт допуска в эксплуатацию электроустановки потребителя. Для вызова инспектора нужно подать заявление в Энергонадзор и приложить к нему все вышеперечисленные документы. Проверяющий назначит дату приемки электроустановки. Составить акт может и организация, сделавшая проект электроснабжения.

С актом допуска следует прийти в службу эксплуатации дома, которая и подключит квартиру к электросети по постоянной схеме.

Ранее при электрификации многоквартирных домов в подавляющем большинстве случаев прокладывали алюминиевую кабель. Это было обусловлено дешевизной материала и отсутствием мощной бытовой техники (в среднем на квартиру выделяли от 2 до 7 кВт). При использовании современных электроприборов, таких, как стиральная машина, кондиционер, электрочайник, водонагреватель, варочная поверхность и тому подобное, старая проводка оказывается непригодной для их эксплуатации. Она чрезмерно нагревается, что нередко служит причиной пожара. К тому же по сравнению с медной алюминиевая проводка быстрее приходит в негодность (средний срок ее службы 15-20 лет). Она становится более хрупкой, в местах изгиба появляются внутренние микротрещины, что приводит к плохому контакту и излишнему ее нагреву (возгоранию). Вот почему, чтобы спать спокойно, нужно заменить алюминиевую проводку на медную.

В современном доме невозможно представить нашу жизнь без электроприборов. Чтобы они работали надежно и безопасно, необходима качественная электропроводка.

Существует два типа электропроводки - скрытая и наружная. Скрытую электропроводку монтируют в штробах, или пустотах (каналах), панельных перекрытиях и стен. Ее преимущество в том, что она невидима для глаз и, соответственно, не портит интерьера квартиры. Недостатком же является то, что в случае каких-либо повреждений кабеля для его ремонта надо вскрывать стену в месте его поломки, а затем восстанавливать отделку.

Наружную электропроводку крепят непосредственно на стенах (потолке) - открыто либо прокладывают провода в специальном кабельном канале (коробе), выполненном из ПВХ. К преимуществам второго варианта относятся легкая доступность кабелей для ремонта и возможность монтажа дополнительных линий под новые электроприборы без нарушения отделки стен и потолков. Основной недостаток - неэстетичный вид. Рассмотрим два типа электропроводки более подробно.

В начале поговорим о том, какие материалы необходимо приобрести для выполнения электромонтажных работ. Их перечень должен быть указан в разделе "Спецификация" "Проекта электроснабжения" (см. часть I статьи). Если такого документа нет, предлагаем взять за основу приведенный ниже список. Итак, для монтажа электропроводки потребуются: о кабели в двойной (тройной) ПВХ-изоляции типа ПУНП, ВВГ, NYM сечением 3*1,5; 3*2,5; 3*4; 3*6 (для скрытой и открытой проводок); о провод ПВ-1, ПВ-3 сечением 1,5; 2,5; 4; 6 (для скрытой и открытой (в коробах) проводок); о ПВХ-гофротрубу с протяжкой либо просто ПВХ-трубы различных диаметров; о распаечные (ответвительные) коробки для скрытого либо наружного монтажа; о установочные коробки (подрозетники) для скрытого монтажа, они бывают двух типов: для бетонных (кирпичных) стен и для стен из ГКЛ; о бокс (щиток) для автоматов и УЗО; о автоматы и УЗО в необходимом количестве; о кабельные каналы (короба) из ПВХ для наружной проводки; о мелкий монтажный и изоляционный материал: клеммники, соединители WAGO, изолента, саморезы, дюбели и т. п.; о строительный материал для заделки штробы "вмазки" скрытых распаечных коробок и подрозетников: алебастр, шпатлевка и т. п.

На рынке электромонтажных материалов сейчас широко представлены как отечественные, так и импортные изделия. С точки зрения соотношения цены и качества лучше приобретать кабели, выпущенные нашей промышленностью, а автоматику и бокс - зарубежных производителей, например таких, как ABB, Legrand, Schneider Electric, Merlin Gerin и т.п. Выбор импортной автоматики обусловлен тем, что такие изделия надежны и долговечны, процент ложных срабатываний минимален, что в купе обеспечивает максимальную защиту, комфорт и удобство при эксплуатации электросети.

При выборе подрозетников обязательно надо учитывать, какие розетки и выключатели намечено использовать (подобные изделия многих импортных производителей требуют для монтажа фирменных либо нестандартных установочных коробок). Купить вышеперечисленные материалы можно практически на любом строительном рынке, но лучше приобрести их в специализированных магазинах либо монтажных организациях. Теперь остановимся на технологии работ по прокладке скрытой и наружной электропроводки. Сначала на стенах размечают места установки розеток, выключателей и распаечных коробок. Затем нужно продумать трассирование прокладки кабелей с таким расчетом, чтобы обеспечить минимальное число пересечений и наименьшую длину.



Провода от коробок прокладывают вертикально и ни в коем случае не по диагонали. Это делается для того, чтобы всегда знать те места, где проходит провод. Тогда при попытке повесить любимую картину, вы не попадете в него сверлом.

После этого с использованием перфораторов специальными бурами и коронками (в зависимости от материала стены) выдалбливают отверстия под установочные и распаечные коробки. Для устройства штроб применяют мощные УШМ с алмазными дисками и отбойные молотки (перфораторы) с пиками либо долотами. Подобные работы сопряжены с образованием большого количества строительной пыли, поэтому применение специальных мер индивидуальной защиты просто необходимо (как минимум защитные очки и респиратор).

Значительно уменьшить количество пыли и повысить производительность позволяет применение штробореза в паре со специальным строительным пылесосом. Штроборез нарезает на поверхности сразу две параллельные канавки, а не одну, как в случае с УШМ, однако его использование затруднительно в ограниченном пространстве.

Далее в подготовленные штробы закладывают кабели и заделывают их раствором. Если намечено заливать стяжку, устанавливать потолки (стены) из ГКЛ, то, как правило, кабели прокладывают в ПВХ-гофре под стяжкой либо за подвесным потолком. В данном случае количество и протяженность штроб существенно сокращается, что, в свою очередь, снижает финансовые и временные затраты.



Подрозетники и распаечные коробки лучше устанавливать тогда, когда стены квартиры уже подготовлены под чистовую отделку. В противном случае нужно дождаться окончания процесса выравнивания стен. В месте сведения групповых линий% электропроводки) кабели надо пробирковать. Обратите внимание на то, что до окончательной отделки стен (полов, потолков) необходимо нарисовать монтажную схему электропроводки сточными привязками, чтобы в дальнейшем не возникло проблем при устройстве отверстий для навески настенной полки или картины. После чистовой отделки устанавливают электроарматуру (розетки, выключатели) с декоративными накладками и рамками.

Порядок прокладки наружной электропроводки в принципе аналогичен вышеприведенному, с той лишь разницей, что вместо изготовления штроб монтируют электротехнические коробки, а все ответвления и соединения кабелей осуществляют в накладных распаечных коробках. Накладные розетки и выключатели необходимо установить сразу, чтобы обеспечить точный (без зазоров) монтаж электротехнических коробов. Последние в настоящее время представлены в различной цветовой гамме: начиная от белого и заканчивая оттенками всевозможных пород дерева. Такой богатый ассортимент позволяет подобрать короб практически под любой интерьер и отделку квартиры. Все вышесказанное относится и к накладным электроустановочным изделиям (розетки, выключатели).

Источник: <http://www.220vsem.ru/>

Организация и ремонт электросети в современном доме

Работы, связанные с ремонтом проводки или реконструкцией современного жилья, рекомендуется начинать с электрики, чтобы после финальной отделки не пробивать отверстия, борозды в стационарных стенах, бетонных подготовках и прочих. Предлагаем несколько рекомендаций по организации электросети в Вашем доме.

Во многих, даже относительно «новых» домах, методы электрозащиты серьезно отстают от европейских стандартов, а ведь на сегодня в дом приобретается более чем в 90% случаев импортная электротехника. Морально же и физически устаревшая сетевая электрическая «начинка» советского периода (особенно это касается т.н. «хрущевок» и «сталинских» домов) просуществовала еще неизвестно сколько времени, и мы будем постоянно узнавать из СМИ, что причиной непрерывно следующих один за другим пожаров явилась «неисправная проводка» или «короткое замыкание».

Причиной несчастных случаев часто становятся (впрочем, сами не повинные в том) заграничные домашние электроприборы, приспособляемые «мастерами» сомнительной квалификации к нашим розеткам. Опасной становится даже газовая импортная плита с электроподсветкой и электроподжигателем, в которой один проводник трехжильного провода такой мастер соединяет с другим проводом в российской двухполюсной розетке.



При случайной перемене фазового и нулевого проводов на корпусе газовой плиты появляется напряжение, опасное для жизни и здоровья человека, способное привести и к пожару. Тем более опасными становятся такие приборы, как стиральная машина, моющий пылесос, электропечи, холодильники, водонагреватели, фены и т. д. Ни в коем случае (а это, к сожалению, происходит сплошь и рядом) не следует самому браться за электротехнические работы ради экономии. Они должны выполняться организацией-подрядчиком согласно соответствующему разделу проекта на ремонт или реконструкцию, которая, например, по распоряжению правительства Москвы с 1 января 1997 года, должна быть проэкспертирована в столичном институте МНИИТЭП и окончательно согласована в ПТО Энергонадзора Москвы (или других областных городов).

В 60-е годы расчетная нагрузка на квартиру составляла 800 Вт в городах с населением до 1 млн. человек и 1000 Вт - свыше 1 млн. Теперь сравните эти цифры с полутора-тысячечватными микроволновыми печами, водонагревателями, теплыми полами и каминами, морозильными камерами, кондиционерами или современной электроплитой BOSCH мощностью до 10 000 Вт! Таким образом, сегодняшнее электровооружение российских квартир превосходит сложившиеся предельные нормативы. Результат - частые возгорания электропроводки и обесточивание на длительный срок подъездов и целых домов на время проведения работ. В связи с этим нередки случаи, когда наиболее состоятельные заказчики, не желающие отказать себе в удовольствии жить в «электрическом раю», протягивают «собственный» кабель к распределительной подстанции, чтобы не усложнять себе жизнь попеременным включением энергоемких устройств, например пользоваться электроводонагревателем при включенных свете, холодильнике и электронагревателе или наоборот.

Однако пользователи большого «парка» мощных «электроприборов» могут полностью застраховать себя от неожиданных несчастий, связанных с вероятными перегрузками, используя стандартную

систему современной электрозащиты, на которую сегодня полностью перешел Запад. Собственно говоря, система электроснабжения зданий и сооружений изменилась сегодня радикальнейшим образом и все ее унифицированные компоненты поставляются в Россию такими мировыми лидерами в этой отрасли, как LEGRAND, ABB, SIEMENS, HAGER и некоторыми другими.

С самого зарождения идеи электробезопасности защита была направлена на избыточные токи, т.е. токи, слишком высокие по сравнению с допустимыми для конкретной линии, возникновение которых связано с неполадками в электропроводке или неправильным использованием электроприборами. Оптимальным устройством для защиты от перегрузки и токов короткого замыкания является современный термомангнитный автоматический выключатель. Такой выключатель непрерывно замеряет ток внутри системы, и если ток превышает определенные значения, автоматически



прерывает его в течение заранее заданного времени. Выключатель должен располагать надлежащей отключающей способностью выше расчетного тока короткого замыкания в цепи, в которую он вмонтирован.

Кроме защиты линий от избыточного тока, следует предусмотреть также защиту людей (и животных) от опасности удара током при случайном соприкосновении с

неизолированным проводником или корпусом электроприбора. Для этой цели на Западе применяется дифференциальный выключатель (по нашей терминологии УЗО) для защиты от тока утечки («дифференциальный ток»). Прибор обнаруживает утечку тока на землю, вызванную неполадками в цепи питания или случайным контактом человека, как в вышеописанном случае, с неправильно подсоединенной плитой, или в условиях мокрых помещений (ванны, бассейны, джакузи и т. п.), а также при аварийных протечках водопроводных систем в течение 10-30 миллисекунд, достаточных для упреждения удара током. Применение этого прибора регламентируется «Временными указаниями по применению устройств защитного отключения в электроустановках жилых зданий (письмо Главгосэнергонадзора от 29.04.97 г. №42-6/9-ЭТ)», где он назван «УЗО-Д» (последняя буква указывает на дифференциальный ток). Наибольший эффект от применения УЗО достигается при его использовании с другими защитными мерами, однако в ряде случаев, например для действующих объектов, когда проведение всего комплекса мероприятий по обеспечению электробезопасности растягивается на длительный период, установка УЗО значительно повышает уровень электробезопасности.

В схеме электропитания жилой ячейки оба выключателя - избыточных и дифференциальных токов - объединены в единый корпус комплексного автомата защиты, являющегося одной из последних разработок. На обычную типовую квартиру при строительстве ставят три автоматических выключателя (розетки, световая группа, электроплита). Но для современных квартир большой площади этого недостаточно, и сегодня рекомендуются максимально селективные (раздельные) схемы, в том числе по рекомендациям представителей вышеуказанных фирм, которые будут защищать вашу проводку как от перегрузок, так и от поражения электрическим током.

К примеру, проводку в трехкомнатной квартире нужно поделить на группы следующим образом:

- Розетки I комнаты. Розетки II комнаты. Розетки III комнаты;
- Свет I половины квартиры. Свет II половины квартиры;
- Кухня (розетки для бытовой техники);
- Электроплита. Стиральная машина. Кондиционер;
- Ванна (Джакузи). Электроподогреваемые полы.



В разных странах делают по-своему. Этот вариант ближе к немецкому: рекомендуется оставить на распределительном щитке резервное место для 2-3 непредвиденных автоматов, а сам щиток установить внутри квартиры, что позволяет сэкономить кабель, который пришлось бы тянуть на лестничную клетку от каждой группы. Это может составить примерно 100 метров совсем недешевого кабеля. Необходимо позаботиться о мощном вводе для вашего распределительного щита. Он должен быть осуществлен в зависимости от размера квартиры (коттеджа) и суммарной нагрузки трехжильным медным кабелем сечением не менее 6 мм².



По квартире лучше сделать разводку для розеток кабелем из меди сечением 2,5 мм², а для осветительных групп - сечением 1,5 мм². Кабель следует предусматривать трехжильный в двойной или тройной изоляции - лучше европейской марки NYM 3x2,5 и 3x1,5, протянутый в гофрированной трубке, чтобы заменить проводку в случае неполадок или изменений в конфигурации схемы. Что касается автоматических выключателей и устройств защитного отключения (УЗО), то по вопросам их выбора лучше проконсультироваться у квалифицированного специалиста.

На вводах в помещения и их группы рекомендуется использовать вполне современные конструкции вводно-распределительных устройств, щитков осветительных и квартирных, а для управления различными устройствами - ящики управления и шкафы автоматики, поставляемые компанией “Энержит”. Стоит отметить, что наряду с новейшими элементами защиты и вообще всеми необходимыми компонентами электросети поставляются и некоторые другие новые системы защиты, такие, как, например, безопасные для детей розетки. В прежних, с поворотными дисками, быстро разбалтывалось крепление к стене, выламывались штыри вилок и т. п. В отверстиях новых розеток установлен оригинальный механизм, который позволяет вставлять только исправные вилки, а, например, не гвоздь.

Весьма привлекательными по качеству дизайна, надежности, монтажной технологичности и функциональному многообразию являются современные электроустановочные изделия для скрытой прокладки электросети, например у LEGRAND их общее количество превышает 150 марок в едином типоразмере обрамляющей лицевой рамки более 20 вариантов дизайна. Это розетки различных модификаций, выключатели многофункционального назначения с сенсорным управлением яркости освещения и разнообразными механизмами: модулями слежения, датчиками задымления, возгорания, утечки газа, затопления (протечек), термостатами, сиреной микрофонами, громкоговорителями и т.д. Весьма удобны стандартизированные пиктограммы для выключателей, снабженные подсветкой.

Если представить, что рамка составная, то ее вертикальные элементы служат опорами для оси «клавиши» выключателя и выполняются из лакированного металла или с напылением золота и хрома. Клавиша или функциональная «вставка-прибор» отделяются в контрастном или нюансном цвете от ношения к обрамляющей рамке или в едином цвете. Выключатели (мы будем условно называть так весь типологический ряд изделий различного назначения) могут подразделяться по уровню качества на группы: с нейтральной отделкой для многоквартирных домов, интерьеры которых решаются после заселения; с эффектом крапчатой отделки в качестве стандартного изделия массового потребления; с матовой клавишей и металлизированной рамкой разных цветов и оттенков.

И наконец изделия класса суперлюкс, при изготовлении которых используются массив древесины ценных пород (черешня, палисандр, светлый и темный дуб, красный клен позолота, фактурные («молотковые») и гладкие эмали». Технический уровень механизма выключателей столь же высок, как и качество декора. Конструкция снабжена «плавающим» механизмом, корпус которого выполнен из композитного материала Iso10ск с повышенными изоляционными свойствами, в контактах используется серебро.

Монтажные коробки под выключатели/розетки, одиночные и групповые - на 2-3 гнезда, выпускаются в вариантах, рассчитанных на установку в кирпичных, бетонных, а также в применяемых при реконструкции гипсокартонных перегородках. Для открытой проводки в офисах выпускаются

накладные каналы и специальные установочные изделия к ним. Еще не успела как следует прижиться в России новая электросистема, а на Западе широко внедряется технология XXI века - «европейская шина EIB (European Installation Bus) - в переводе «Европейская установочная шина» (у LEGRAND-syscad EIB, у ABB, SIEMENS-instabus EIB).

«Шина» - не что иное, как канал для обмена потоками информации, зашифрованной в электронных кодах, между функционально связанными приборами и устройствами. Новая революционная технология электроснабжения зданий с дискретным децентрализованным управлением всеми электроустановками во взаимной их зависимости друг от друга при помощи сенсоров без центрального управляющего компьютера получила международный статус.

Сохранение невозобновляемых природных источников электроэнергии и решение вопросов ее экономичного потребления - стратегическая задача любого государства и потому непосредственно касающаяся частных пользователей - вне зависимости от платежеспособности. Между тем увеличение установленной мощности электрооборудования современных зданий вызывает удорожание электропроводок за счет их усложнения и увеличения числа локальных средств автоматической защиты.

При традиционном подходе электрические цепи прокладываются отдельно для приборов и средств автоматического управления в многожильном кабеле. В системе EIB прокладывается единый простой телефонный двухжильный кабель. С помощью системы можно осуществить управление, индикацию, сигнализацию, регистрацию, переключение, обслуживание и контроль. При подключении персонального компьютера к вводному электронному прибору на щитке не только задается желаемая программа взаимодействия между приборами (например, температура - отопление, освещенность - светильники, более сложные функциональные пары), но и изменяется, в случае необходимости, безо всяких дополнительных электромонтажных работ и материальных затрат.

С переходом на систему EIB не только уменьшается количество проводов и контактных соединений, но и достигается экономия стремительно растущей в цене электроэнергии. Поэтому, несмотря на кажущиеся сложность и увеличенные единовременные затраты, задумываться о «европейской шине» нужно уже сегодня, даже в стране, где щиток с рубильником и «последним достижением» - пакетным выключателем исчерпывает набор средств электрорегулирования.

Источник: <http://www.soelm.ru/>

Ремонт: выбираем кабель и провод

Летом многие решают, что пора сделать ремонт в квартире. Начинают прикидывать, сколько нужно купить краски, обоев, других стройматериалов. Но умудренные опытом хозяева знают, что первым делом, если возникла такая необходимость, нужно поменять в доме электропроводку.

Сегодня мы расскажем, какими принципами руководствоваться при выборе провода и кабеля для жилых помещений.

Основопологающее правило при выборе кабеля — не приобретать «серый» товар неизвестных производителей. Такая продукция немногим дешевле, но существенно ниже по качеству. А на этом как раз лучше не экономить — ведь на кону безопасность не только оборудования, но и жизни людей.

Металл решает все

Следует учитывать, из какого материала изготовлен кабель. Алюминиевая продукция дешевле, но этот металл обладает рядом недостатков. Он имеет меньшую электропроводность, быстро окисляется при соприкосновении с воздухом, непрочен и крошится при перегибах. Сегодня в новостройках устанавливаются медные провода, а владельцам домов с алюминиевой проводкой специалисты советуют заменить ее на медную как более стойкую, прочную и менее подверженную коррозии.

Определимся с сечением

Нужно заранее рассчитать будущую нагрузку на электропроводку и, соответственно, сечение жил (точнее, площадь поперечного сечения).

Необходимо учитывать, что из ряда предпочтительных величин сечений (0,75; 1; 1,5; 2,5; 4; 6 мм² и т. д.) для алюминиевых проводов сечение выбирают на ступень выше, чем для медных, так как их проводимость составляет около 62% от проводимости медных. Например, если по расчетам для меди нужно сечение 2,5 мм², то для алюминия следует брать 4 мм², если же для меди нужно 4 мм², то для алюминия — 6 мм² и т. д.

Кроме того, необходимо проверить, согласуется ли сечение проводов с максимальной фактической нагрузкой, а также с током защитных предохранителей или автоматических выключателей, которые обычно устанавливаются рядом со счетчиком.

Что выбрать?

Для жилого помещения подойдут бытовой провод ПВС, кабели ВВГ, ВВГнг, NYM. Последний вид кабеля приобретает все большую популярность, поскольку содержит дополнительный слой мело-резиновой изоляции, предотвращающей образование трещин при эксплуатации в неблагоприятных условиях. В качестве внешней изоляции здесь используется более эластичный пластикат, что также повышает электробезопасность.



Провод NYM предназначен для промышленного и бытового стационарного монтажа (открытого или скрытого) цепей электрических сетей внутри помещений и на открытом воздухе. Применение вне помещений возможно только вне прямого воздействия солнечного света. Возможно применение кабеля поверх штукатурки, в ней и под ней, в сухих, влажных и мокрых помещениях, а так же в кирпичной кладке и в бетоне, за исключением прямой запрессовки в виброзасыпной и штамповочный бетон. В этом случае прокладка должна осуществляться в трубах, в закрытых установочных каналах.

ПВС — это гибкий, медный провод со скрученными жилами и круглым сечением предназначен для подключения бытовых электроприборов и электроинструмента, средств малой механизации для садоводства, приборов микроклимата к источникам питания, а так же для изготовления удлинителей. Монтаж производится при температуре окружающей среды от -15 оС до + 40 оС. Изоляция и оболочка выполнены из ПВХ-пластиката. Токопроводящая жила — медная отожжённая проволока повышенной гибкости.

ВВГ — силовой кабель, предназначенный для передачи и распределения электрической энергии в стационарных установках на напряжение 0,66 и 1кВ при температуре окружающей среды от -50 оС до +50 оС при относительной влажности до 98% (при t до +35 оС). Прокладка (монтаж) данной группы силовых кабелей допускается (без предварительного прогрева) при температуре не ниже -15 оС. Кабели данного вида должны прокладываться с радиусом изгиба не менее 6 диаметров кабеля. Токопроводящая жила: медная, одно или многопроволочная. Изоляция — ПВХ пластикат. Оболочка — ПВХ-пластикат (для кабелей с индексом «НГ» — ПВХ-пластикат пониженной горючести).

Влияние условий

Рекомендуется покупать кабель или провод с запасом. Конечно, в случае нехватки кабель можно и нарастить, но целое всегда надежнее собранного из кусков.

Если вы выбираете продукцию с полиэтиленовой изоляцией, то лучше брать провода с изоляцией из стабилизированного самозатухающего полиэтилена (в марке провода обозначается как Пс).

Источник: <http://www.electro-mpo.ru/>

Шесть правил монтажа электропроводки

Первое правило. Монтаж электропроводки квартиры состоит в том, что осуществлять ее надо сразу и целиком. Принцип «сегодня сделаем в гостиной комнате, а после зарплаты – в спальне и прихожей» тут неуместен. Если менять провода по частям или просто переставлять розетки и выключатели, заменяя электропроводку, то получится большое количество соединений, надставок и скруток, наглухо спрятанных в стенах. А между тем любое не очень качественное соединение – первый претендент на поломку. К тому же алюминиевая электропроводка не любит, когда ее беспокоят – при ее сгибании появляются микротрещины, что по мере старения электропроводки она себя еще проявит. В итоге довольно скоро снова придется вскрывать стены.

Второе правило замены электропроводки. Не спешите, до вызова электрика необходимо составить подробный план расположения выключателей, розеток, ламп, бра, люстр. Решить, где будут стоять стиральная машина, холодильник, электроплита или проточный нагреватель, а уже потом производить монтаж электропроводки. Все это очень мощные электроприборы, прокладку электропроводки к ним придется вести отдельно, поэтому легко переставить их впоследствии не получится.

Третье правило замены электропроводки, рассчитайте потребление. Посмотрите паспортные данные электроприборов по их потребляемой мощности и сложите показатели тех приборов, что будут запитаны от одной линии. Постарайтесь распределить их так, чтобы на одном проводе не висела слишком большая мощность – больше 4–5 кВт одна линия держать не должна.

Четвертое правило прокладки электропроводки, не экономить. Чем хуже окажется мелочовка – розетки, выключатели, разветвительные коробки, трубки для проводов, – тем опаснее будет жить в квартире. Конечно, если вы не делаете хоромы круче кремлевских палат, нет большого смысла покупать «дизайнерские» изделия по явно завышенной цене. Главное в этом деле – надежность, поэтому лучше ориентироваться на «средний класс» вещиц – не китайский ширпотреб, но и не позолоченные изделия «для богатых».

Пятое правило – замена электропроводки делается после перепланировки, но до штукатурных и малярных работ. Прокладка электропроводки от щитка в коридоре вводится в квартиру и по заранее размеченным маршруту и укладываются на стены. Электропроводка должна быть в трубках – гладких или гофрированных. Но надо понимать, что заменить впоследствии в случае чего электропроводку в гофрированной трубке очень сложно – скорее всего, придется вскрывать стены. На места соединения электропроводки устанавливаются разветвительные коробки, чтобы иметь простой доступ к соединениям. Коробки закрываются пластиковыми крышками и потом уходят под обои или краску, становясь практически невидимыми. Если в какой-то момент понадобится доступ к проводам в коробке, обои можно аккуратно надрезать, а краску – заменить.

Шестое правило – думайте о будущем. Обеспечьте возможность максимально простой прокладки электропроводки в тот момент, когда они начнут стареть. Срок жизни алюминиевой электропроводки – 20–30 лет, медной – больше, но необходимость монтажа электропроводки может возникнуть и раньше, например при случайном повреждении проводки.

Источник: <http://www.soelm.ru/>

Устройство теплого пола с электроподогревом

Электрические полы пришли к нам из Европы, откуда же поставляются и специальные кабели. Нагревательный кабель — это основной элемент **теплого пола**. По сути, это проводник с высоким сопротивлением, который нагревается при прохождении через него электрического тока. Первое время они вызывали недовольство экологов, так как создаваемое ими электромагнитное поле оказывало, хоть и не большое, но все же вредное влияние на людей. Сейчас эта проблема снята: электромагнитное излучение современных кабелей минимальное и не оказывает вредного воздействия.



Для возможности расширения функций по обеспечению оптимальной экономии и комфорта используются, терморегуляторы — приборы, обладающие высокой точностью .

Но есть у **электрического теплого пола** и ряд других недостатков: он потребляет электроэнергию от 250-ти до 400-от кВт в час. Кроме того, произвести пробное включение **теплого пола** можно только после полного высыхания стяжки, т.е. через 45 дней. Если окажется, что **теплый пол** не работает, необходимо разбивать стяжку, устранять неисправность и заливать вновь. К такой же длительной и дорогостоящей процедуре придется прибегать и в случае поломки **теплого пола** в процессе эксплуатации.



Водяной пол, в этом смысле экономичнее: сколько вы платили за горячее водоснабжение, столько и будете платить дальше. Единственная проблема — у ваших соседей может понизиться температура горячей воды в кране, и если они поймут, в чем дело, то могут устроить Вам неприятности. Трубопровод для **водяного пола** может быть выполнен из оцинкованных или медных труб. Однако лучше всего использовать цельный металлопластиковый трубопровод. Ведь при укладке любого металлического трубопровода под напольным покрытием неизбежно окажутся стыки труб. Тогда, рано или поздно случится протечка, и Вам придется для ее ликвидации разрушать весь пол. При цельном металлопластиковом трубопроводе **теплого пола** от такой беды Вы будете застрахованы на 100 процентов.

Устройство электрического теплого пола

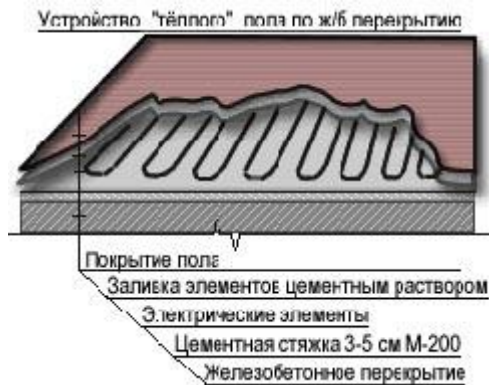
Устройство тёплого пола осуществляется при помощи специальных **нагревательных электрокабелей**. Как правило, напольное отопление устраивается под каменными или плиточными полами в ванных комнатах, туалетах и в жилых комнатах. При установке обогреваемого пола отпадает необходимость в других видах отопления помещения.

При наличии в доме отапливаемого пола тёплый воздух распределяется снизу вверх по всему объёму помещения практически идеально. Средняя температура комнаты может снизиться на 2-3 °С, не вызывая при этом дискомфорта у проживающих в ней людей. Практически это означает экономию в расходах на отопление от 10% до 15%.

Вариант 1. Обогрев пола при помощи электрических элементов

пола выполняется специальными проводами высокого сопротивления с термодатчиком и системой терморегуляции. Электрические элементы системы отопления монтируются на поверхности бетонного пола и после монтажа заливаются раствором или покрываются соответствующим покрытием.

За пределы пола выводится только силовой электрический кабель и регулятор температуры, наличие терморегуляторов в каждой комнате позволяет регулировать температуру в зависимости от необходимости, а усиленная изоляция делает электроотопление абсолютно безопасным.



Эффективность электрообогрева пола будет намного выше, если перед укладкой кабеля выполняют **термоизоляцию пола**. В качестве термоизолирующих материалов применяют керамзитобетон, пенопластовые прослойки, каменную минеральную вату и другие теплоизолирующие материалы.

Кабели на полу закрепляют при помощи специальной монтажной ленты или быстросохнущего клея. Нагревательный кабель укладывают зигзагообразно линиями параллельными друг другу, с интервалами

кратными 2,5 см; 10 см; 12,5 см и т.д.

Электрический обогрев полов при всех своих достоинствах имеет ряд **недостатков**. Так, нельзя применять электрический обогрев в местах с возможным проникновением влаги, так как это становится небезопасно. Кроме того, применение электрического обогрева требует специального разрешения энергоснабжающей организации. В период осенне-зимнего максимума возможны перебои в электрическом снабжении отдельных регионов, поэтому следует предусматривать резервное отопление. Этим недостатков лишено **водяное отопление** пола.

Вариант 2. Обогрев пола при помощи нагревательных кабелей

При монтаже такого пола в качестве теплонесущего элемента служит многослойный специальный **нагревательный электрокабель**. На Российском рынке можно встретить большое количество нагревательных электрокабелей различных производителей. Различаются кабели по мощности, диаметру и пр.

Температура проложенного под полом нагревательного кабеля, регулируется **термостатом**.

Устанавливаемую под полом обогревательную систему можно использовать как основной источник тепла или как дополнительный источник тепла в помещении, так называемый **тёплый пол**. Если Вы намерены использовать такую кабельную систему как **основной источник отопления** в помещении, учтите, что её мощность должна быть значительно выше, чем мощность системы для обогрева пола.



При установке кабеля на **бетонную стяжку** толщиной 3-5 см применяется кабель мощностью 18 Вт на 1 погонный метр, при любом покрытии пола. При установке обогревательной системы на **деревянный пол** применяется кабель мощностью 10 Вт на 1 погонный метр, кабель устанавливается в промежутке под полом.



Средняя мощность устанавливаемой отопительной системы не должна превышать 80 Вт на 1 кв. метр. Этой мощности вполне достаточно для отопления Вашего дома.

Установку системы тёплого пола можно выполнять на готовый пол. В этом случае уровень пола будет приподнят на 4-5 см.

Обогрев пола под плиткой

Если Вам необходимо установить обогревательную систему под укладываемую плитку, а поднять пол у Вас нет возможности, рекомендуется воспользоваться нагревательным кабелем, уложенным в специально предлагаемую для этого **сетку**.

Кабель диаметром 2,5 мм укладывается в так называемый мат, имеющий ширину 0,5 метра и длину не менее 4 метров. Мощность такого кабеля на 1 м² составляет 100 Вт, что позволяет обеспечить комфортный подогрев кафельного пола. Укладка дополнительной теплоизоляции в данном случае не производится, иначе раствор, соединяющий плитку, из-за перегрева потеряет прочность.



Обогревательный одножильный кабель хорошо экранирован, не боится воды. Так называемый "тёплый мат" укладывают на основание. Если

После того как система практически установлена, в неё укладывается датчик температуры пола, помещенный в гофрированную защитную трубку. После этого установленный терморегулятор подключают к кабелю и к датчику, сверху кладется на раствор плитка.

Для идентификации каждый тип кабеля имеет буквенно-цифровую маркировку, кроме того отличается цветом. Диапазон мощностей терморегуляторов входящих в состав системы до 3,5 кВт.

Инструкция по укладке нагревательного кабеля

Общие правила по укладке нагревательного кабеля для системы "теплый пол"

1. Нагревательный кабель должен применяться согласно рекомендациям производителя.
2. Подключение нагревательного кабеля должно производиться квалифицированным электриком.
3. Необходимо соблюдать рекомендованную мощность на 1 кв.м. пола.
4. Нагревательный кабель не должен подвергаться механическому напряжению и растяжению. Нагревательный кабель запрещается укорачивать и удлинять.
5. Необходимо проявлять аккуратность, чтобы не повредить кабель в процессе укладки.
6. Необходимо предусмотреть возможность автоматического выключения нагревательного кабеля. Для этого мы рекомендуем использовать терморегулятор.
7. Нагревательный кабель должен быть заземлен в соответствии с действующими правилами ПЭУ и СНиП.
8. Укладка кабеля при низких температурах создает некоторые неудобства, т.к. поливинилхлоридная оболочка нагревательного кабеля становится жесткой. Эту проблему можно решить кратковременным включением размотанного кабеля.
9. Запрещается включать неразмотанный кабель.
10. Не рекомендуется укладывать нагревательный кабель при температуре ниже -5 оС.

Порядок выполнения работ по укладке нагревательного кабеля для системы "теплый пол"

Составить чертеж обогреваемой площади, с указанием расположения нагревательного кабеля, концевой и соединительной муфт, датчика температуры и места подключения к электрической сети. В случае повреждения нагревательного кабеля в процессе укладки или в процессе строительных работ это значительно облегчит поиск места повреждения.

При составлении чертежа необходимо определить расстояние между линиями кабеля. Оно определяется по формуле:

$$\text{Расстояние (см.)} = \frac{\text{свободная площадь (кв.м.)} \times 100}{\text{длина кабеля (м.)}}$$

Датчик температуры помещается между линиями нагревательного кабеля с открытой стороны петли на расстоянии 50-100 см. от стены.



2. В стене прорубить штробу сечением 20 x 20 мм для укладки датчика температуры и холодного соединительного провода и для настенной коробки терморегулятора.



3. Очистить основание, на которое укладывается кабель, от мусора и острых предметов.



4. Закрепить на полу монтажную ленту.



5. Разложить нагревательный кабель равномерно петлями по поверхности всего пола, обходя трубы и участки, предназначенные для ванн, шкафов и т.п. Закрепить кабель на монтажной ленте при помощи специальных креплений, расположенных через каждые 3 см. Линии нагревательного кабеля не должны касаться или пересекаться между собой.



6. После установки кабеля измерить омическое сопротивление. Омическое сопротивление должно соответствовать указанному на муфте -5% +10%.



7. Датчик температуры пола положить в пластмассовую трубку диаметром 16 мм, заглушенную на одном конце для предотвращения попадания внутрь бетона и поместить между линиями нагревательного кабеля, согласно составленному чертежу. Диаметр изгиба трубки не должен превышать 6 см.



8. Равномерно залить кабель раствором, не содержащим острых камней. Нагревательный кабель и соединительная муфта должны быть залиты полностью. Стяжка не должна превышать 5 см. При неправильной заливке или некачественном растворе возможно образование воздушных карманов вокруг кабеля, что может привести к превышению допустимой температуры на поверхности кабеля и, следовательно, к его повреждению.



9. После заливки кабеля снова измерить омическое сопротивление.

10. Не включать нагревательный кабель до полного затвердевания раствора. Как правило, залитый слой раствора полностью застывает в течении 30 дней. В зависимости от используемого раствора срок может быть уменьшен.



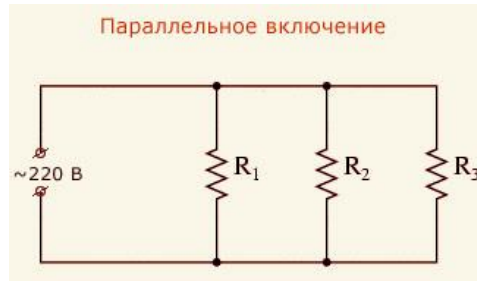
11. Подключить нагревательный кабель через терморегулятор к электросети. Не ранее, чем через сутки пол полностью прогреется до установленной температуры.

Схема подключения теплого пола. Коммутация нагревательных секций

Если для системы **теплый пол** Вам нужно подключить к терморегулятору **одну нагревательную секцию**, то вопросов с подключением, как правило, не возникает. К каждому терморегулятору прилагается инструкция с описанием и подключением, так же есть схемы подключения в разделе терморегуляторы.

Рассмотрим наиболее часто встречающиеся случаи, когда несколько нагревательных секций нужно подсоединить терморегулятору, а по нагрузке, от нагревательных секций, прямое подключение исключено.

Предположим нужно коммутировать несколько секций. Для того чтобы каждая секция выдавала заданную мощность, их **соединение производится по параллельной схеме**. Если произвести последовательное соединение, нагревательные секции за счет увеличения общего сопротивления потеряют значительную мощность и нагрева практически не будет.



R_1 , R_2 , R_3 – нагревательные секции

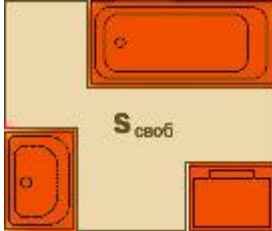
При коммутации нагревательных секций теплого пола происходит увеличение мощности системы, и прямое подключение к терморегулятору часто бывает невозможным. Чтобы терморегулятор не вышел из строя, попросту не сгорел, используют магнитные пускатели (реле). При их применении, нагревательные секции теплого пола подсоединяются к контактам магнитного пускателя (**силовая цепь**), терморегулятор же будет управлять только включением или выключением магнитного пускателя (**цепь управления**).



Источники: <http://camremont.ru>, <http://pro-remont.com/>, <http://center-pol.ru/>

Расчет мощности теплого пола и полного обогрева помещения

Чтобы правильно выбрать мощность кабельной системы обогрева, необходимо учесть расчетные теплотери всего помещения при полном отоплении или теплотери пола при комфортном подогреве.



При расчете необходимой мощности для теплого пола, в первую очередь нужно решить, какую роль он будет выполнять. Будет ли это дополнение к уже имеющемуся отоплению или с помощью теплого пола будет обогреваться помещение. Первый вариант подразумевает создание системы комфортный теплый пол, это наиболее распространенное применение кабельного отопления. Задача этой системы в том, чтобы в отапливаемом помещении поддерживать температуру пола на уровне 20-25 °С.

Для определения **приблизительной** мощности теплого пола, при условии, что система будет установлена в стандартном помещении, можно воспользоваться следующей методикой расчета. Она несложна и каждый с легкостью может ей воспользоваться. Суть состоит в следующем, из **общей** площади помещения, вычитаются площади предметов и оборудования, расположенных в нем и полученное значение умножается на удельную мощность. В качестве примера рассмотрим вариант с ванной комнатой. Из общей площади помещения, вычитаем площадь, занимаемую ванной, умывальником, стиральной машинкой, шкафом для белья. Получаем свободную площадь ванной комнаты.

$$S_{\text{свободная}} = S_{\text{общая}} - S_{\text{ванна}} - S_{\text{умывальник}} - S_{\text{стир. маш.}} - S_{\text{шкафа}}$$

Далее, нам нужно определить величину удельной мощности для этого помещения. Рекомендованная производителями удельная мощность для **комфортного теплого пола**, 80 – 150 Вт/м². В зависимости от места укладки кабельного обогрева, выбирается необходимое значение, для данного случая удельная мощность должна быть не менее 120 Вт/м². Остается, для получения значения мощности системы комфортного теплого пола в ванной комнате, подставить значение свободной площади и умножить ее, как минимум, на 120 Вт/м². Затем по величине полученной мощности подбираем нагревательный кабель (секцию). Если нет кабеля с соответствующей мощностью, то нужно выбрать кабель с большей мощностью, нежели расчетная.

Пример подбора нагревательного кабеля для комфортного теплого пола с использованием оборудования компании Thermo Industri AB.

Вариант 1

Необходимо рассчитать мощность нагревательного кабеля для комфортного теплого пола на кухне, со свободной площадью 8 м² и подобрать готовую секцию из оборудования компании **Thermo Industri AB**

8 м² X 100 Вт/м² = 800 Вт, выбираем кабель SVK-800, мощностью 800 Вт. (смотрите таблицу ниже)

Вариант 2

Аналогичный пример для ванной комнаты, со свободной площадью 4 м².

4 м² X 120 Вт/м² = 480 Вт, выбираем кабель большей мощности SVK-500, мощностью 500 Вт (смотрите таблицу ниже)

Характеристики нагревательного кабеля Thermocable™ тип SVK-20

Марка	Площадь обогрева*, м2	Длина, м	Мощность, Вт/230В	Цена кабеля, руб.
SVK-165	до 1,5	8	165	1 669
SVK-250	2,0-2,5	12	250	1 846
SVK-350	2,5-3,5	18	350	2 414
SVK-420	3,5-4,2	22	420	2 556
SVK-500	4,2-5,0	25	500	2 805
SVK-600	5,0-6,0	30	600	3 089
SVK-710	6,0-7,1	35	710	3 621
SVK-800	7,1-8,0	40	800	4 225
SVK-900	8,0-9,0	44	900	4 580
SVK-1020	9,0-10,0	50	1020	4 970
SVK-1250	10,0-12,5	62	1250	5 503
SVK-1500	12,5-15,0	73	1500	6 923
SVK-1800	15,0-18,0	87	1800	8 165
SVK-2250	18,0-22,5	108	2250	9 479

Возможен выбор среди кабелей thermocable трех видов: SVK-11, SVK-20, SVK-20 Pro

Расчет полного обогрева помещения

При расчете мощности для полного отопления необходимо учитывать **общую площадь** помещения и задавать не менее 150 Вт/м.кв. При этом свободная площадь должна составлять не менее 50% от общей площади помещения. Нагревательный кабель устанавливается только на **свободную площадь**.

Пример подбора нагревательного кабеля с использованием оборудования компании Thermo.

Комната, общей площадью 8 м.кв. Свободная площадь 6 м.кв.

$$8 \text{ м.кв.} \times 150 \text{ Вт/м.кв.} = 1200 \text{ Вт}$$

Для системы полного отопления рекомендуется расчетную мощность увеличить на коэффициент запаса (30-40%). Мощность для данной комнаты с учетом коэффициента запаса составляет 1560 Вт. Подбираем кабель SVK 20 - 1500 мощностью 1500 Вт длиной 73 м (смотри таблицу ниже)

Характеристики нагревательного кабеля Thermocable™ тип SVK-20

Марка	Площадь обогрева*, м2	Длина, м	Мощность, Вт/230В	Цена кабеля, руб.
SVK-165	до 1,5	8	165	1 669
SVK-250	2,0-2,5	12	250	1 846
SVK-350	2,5-3,5	18	350	2 414
SVK-420	3,5-4,2	22	420	2 556
SVK-500	4,2-5,0	25	500	2 805
SVK-600	5,0-6,0	30	600	3 089
SVK-710	6,0-7,1	35	710	3 621
SVK-800	7,1-8,0	40	800	4 225
SVK-900	8,0-9,0	44	900	4 580
SVK-1020	9,0-10,0	50	1020	4 970
SVK-1250	10,0-12,5	62	1250	5 503
SVK-1500	12,5-15,0	73	1500	6 923
SVK-1800	15,0-18,0	87	1800	8 165
SVK-2250	18,0-22,5	108	2250	9 479

Шаг укладки определяется по расчетной удельной мощности или по общей длине кабеля.

Шаг укладки (см) = $P_{\text{погонная}} \text{ (Вт/м.кв.)} \times 100 / P_{\text{уд}} \text{ (Вт/м.кв.)}$

Шаг укладки (см) = $S_{\text{укл}} \times 100 / L_{\text{кабеля}} \text{ (м)}$

Шаг укладки = $(6 \text{ м.кв.} \times 100) / 73 \text{ м} \approx 8 \text{ см}$

Источник: <http://center-pol.ru>

Автоматическое управление освещением в подъезде и контроль инженерных систем

Использование данной статьи возможно только после личного разрешения автора.

Сейчас, в связи с распространением ТСЖ люди начали задумываться об оптимальном расходовании электроэнергии, воды, газа. Но если проблемы внутри квартир решаются достаточно просто, то в местах общественного пользования они превращаются в неразрешимые. Самой частой в домах является проблема вечно горящего света. Зажигается он ранним вечером, а выключается только утром, если выключается вообще.

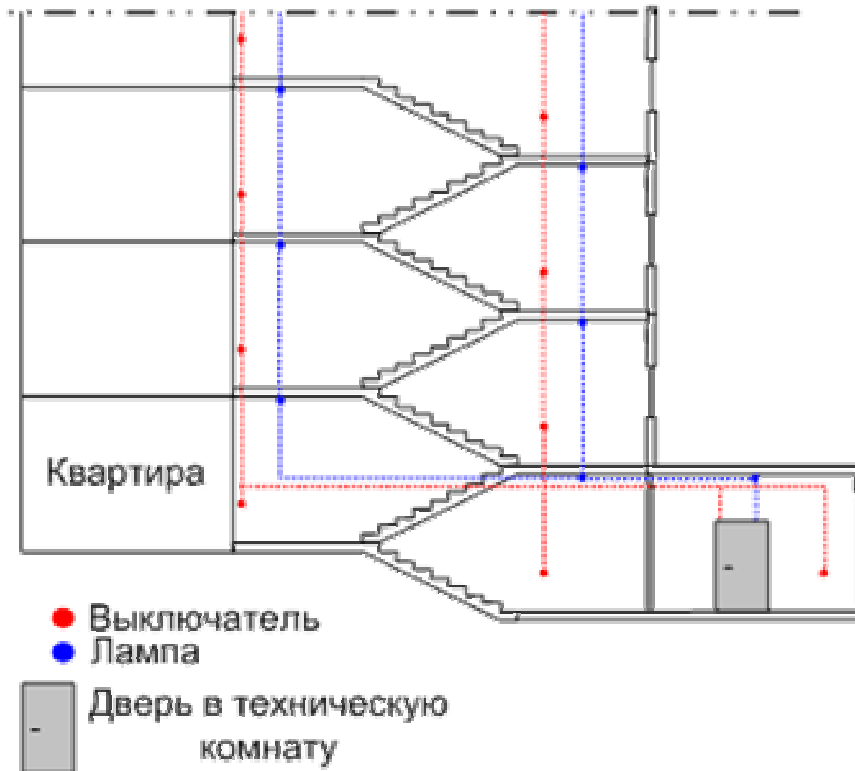
Во многом эта проблема является не решаемой по причине неправильного расположения выключателей - на каждом этаже стоит выключатель, который управляет освещением только на этом этаже и человеку физически не оставляют шанса выключить свет после своего ухода. Но даже при реализованной возможности выключить свет в подъезде на любом этаже, многие просто забывают это сделать. В итоге, за не выключенный свет в подъезде приходится платить всем вместе. Выкидывая деньги в никуда и ни за что.

Одним из выходов является - полная или частичная автоматизация систем освещения. В этой статье я попытаюсь описать методы автоматизации и рассмотреть несколько вариантов - от самого простого до полного с точки зрения пользователя - жильца и исполнителя - электрика, программиста.

Первым, очень удобным, является способ автоматического выключения освещения через некоторый промежуток времени, после включения. Для 5 этажного дома этот интервал может составлять 3-5 минут.

Рассмотрим типовую ситуацию:

Человек входит в подъезд, нажимает кнопку включения света, расположенную сразу за входной дверью и поднимается на нужный этаж. После нажатия кнопки, свет на всех лестничных клетках подъезда будет гореть не менее 5 минут. Если подъем на этаж занимает больше времени, чем назначенный интервал, то человек может нажать кнопку на любом другом этаже и продолжительность горения света увеличится на 5 минут. О выключении света можно не беспокоиться, он выключится сам.



Во избежание частого перегорания ламп при включении света, автоматика будет включать его постепенно в течение 2-х секунд. Эта технология позволяет продлить срок жизни лампы накаливания в 5-7 раз. Вся автоматика размещается в щитке на одном из этажей или в специальной технической комнате. Суммарный размер всей автоматики будет составлять не более 250x250x50 мм.

Стоимость оборудования для стандартной установки такой системы в подъезде 7 этажного дома: в эту стоимость не входит стоимость выключателей и ламп.

Если пойти дальше, то нажатие кнопки включения света можно доверить датчикам движения, одному - устанавливаемому в подъезде напротив входа, или нескольким - устанавливаемым в необходимых местах. Один дополнительный датчик движения для блока автоматики обойдется в 620 руб.

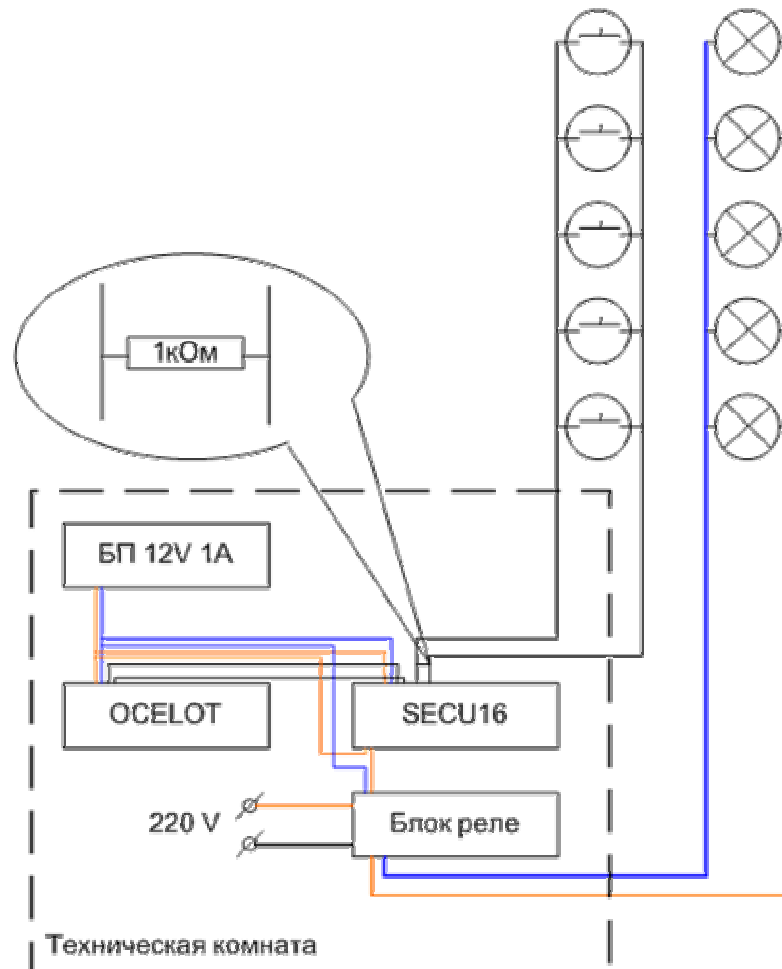
Если в подъезде требуется автоматизировать не только систему освещения, но и наблюдение за инженерными системами (фиксировать факты протечки воды в технических помещениях дома, утечки газа, задымленность), то можно перейти на оборудование производимое ООО "УМНАЯ ЭЛЕКТРОНИКА" г.Ростов-на-Дону, которое позволит реализовать все возможные прихоти заказчиков - при опасной ситуации подать сигнал дежурному по подъезду, дозвониться по заранее определенным номерам и предупредить о произошедшем жильцов, перекрыть воду в подъезде.

Т.к. набор контролируемых параметров достаточно велик и стоимость датчиков сильно зависит от производителя, особого смысла описывать все возможные варианты нет. Приведу пример описания системы автоматического освещения на основе контроллера Alpha SE.

Реализация:

1. Вся автоматика располагается в технической комнате подъезда или какой-либо из квартир.
2. На каждом этаже и у входной двери в подъезд устанавливаются возвратные выключатели, принцип действия которых такой же, как у кнопки квартирного звонка.

3. Витой парой Cat 5 (кабель, используемый при прокладке локальных компьютерных сетей) все выключатели подключаем к блоку автоматики. Свет подъезда так же подводим к нему.

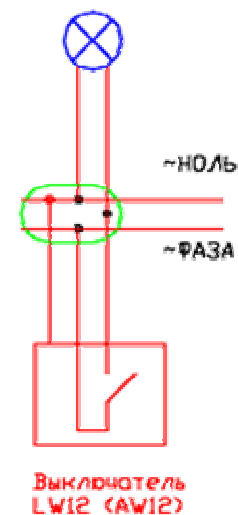
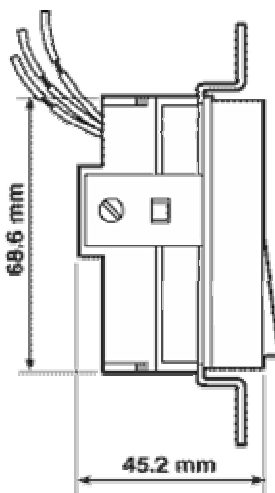
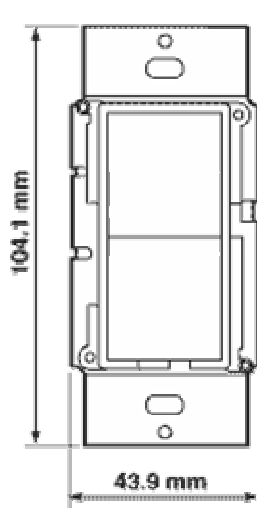
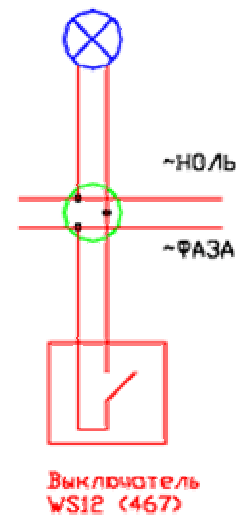
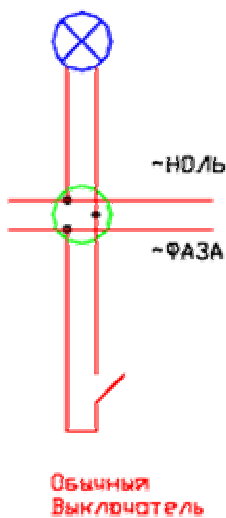


Автор: Быков Виктор Сергеевич
E-mail: smarhouse@aanet.ru
Сайт: <http://smarhouse.rostov.ru>

Умный дом для новосела - свет

Использование данной статьи возможно только после личного разрешения автора.

Сверление отверстий в бетонной стене не самое неприятное в процессе прокладки новых кабелей - приходится еще и резать штробу, а потом ее замазывать. Когда дизайнер рисует цветными карандашиками проект нового светового решения Вашей квартиры, штробы, отверстия, грязь и сильно пьющие лица наемного труда остаются как бы за скобками. Перед началом стройки думают, что оставшийся за скобками множитель вряд ли будет больше 10 - 20 %, но к концу стройки по неведомому (но эмпирически всемогущему) закону коэффициент этот непредвиденных расходов неумолимо подтягивается к числу "пи". Однако доблестные гастарбайтеры способны довести коэффициент непредвиденных расходов и до 17 (любимое число моего учителя алгебры в школе), скрутив медный провод с алюминиевым всего лишь в одном месте. Вот мы и покажем, как уменьшить сумму в скобках. Естественно, мы не посягаем на всемогущество числа "пи".



Как сделана проводка к лампочке? От щитка идет двойной кабель (хорошо если медный) в распаечную коробку на стене прямо под потолком, закрытую обычно пластмассовой крышечкой. В эту же коробку приходит двойной провод от выключателя и двойной провод от лампочки, а выходит двойной провод на следующие распаечные коробки. Все эти провода скручиваются таким образом, чтобы фазовый провод разрывался выключателем. Именно фазовый, чтобы замена лампочки не

стала смертельным трюком.

На рисунках скрутки (или спайки, или соединения в колодке) показаны кружочками. Добавить интеллекта квартире проще всего с помощью "умного" выключателя WS12 (или WS467, отличающийся тем, что управлять яркостью он умеет только дистанционно, с любого контроллера).

Вывинчиваете советский (или итальянский, или турецкий) выключатель, немного работы перфоратором или зубилом, вставляете коробку j-box (подходят многие коробки от корейских выключателей), и подключаете WS-12 скруткой (в комплекте есть специальные наконечники для скрутки), а если провод от распаечной коробки -алюминиевый, то через колодку (рис. 3). Установочные размеры этих выключателей приведены на рис. 3. WS12 и WS467 имеют и механический контакт для отключения фазы при замене лампочки.

"Двупроводность" этих выключателей имеет и некоторый минус - они могут управлять лампочками не слабее 30 Вт, если мощность меньше, то протекающего через лампочку тока недостаточно для нормальной работы выключателя, и может наблюдаться некоторое мерцание, а в режиме "выключено" лампочка будет светить на 2-3 Вт. Но такие слабые светильники встречаются редко, тем более что с умным выключателем и стоваттный светильник можно включить на искомые 30 Вт. Максимальная мощность выключателей - 300 Вт. И сложнее, и проще с выключателем LW12 - он требует для нормальной работы еще и НОЛЬ (рис.4), зато влезает в стандартную "евро" - коробку, хорошо знакомую нам по лейблу "Made in Turkey". Тактико - технические данные у него абсолютно те же. А вот как протянуть нулевой провод от распаечной коробки до выключателя - да в железобетонных панелях наших домов пожалуй никак. Только штроба.

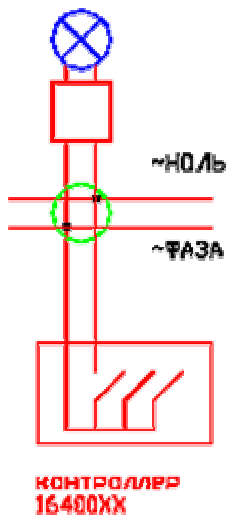


Рисунок 6.

Рисунок 5.

А теперь о том, чего не хватает этим выключателям. Во - первых, все они не запоминают уровень яркости. Если Вы используете свет на 50%, стоит Вам выключить и включить его (хоть рукой, хоть дистанционно), яркость света станет 100%. Это раз. Но главный недостаток - при ручном включении / выключении он не посылает сигнала. То есть Вам не удастся по Интернету посмотреть, спят ли Ваши дети - контроллер домашней автоматизации не получает сигнала, когда щелкают выключателями.



Выход есть - разделяй и властвуй. Описанные выключатели - это "два устройства в одном флаконе" - контроллер (1), который дает сигнал на исполнительный модуль (2). Однако флаконов может быть и два (рис. 5) - контроллер, замаскированный под выключатель, и отдельный исполнительный модуль - диммер. Диммер может быть любым, главное - найти для него место. Например, под колпаком, закрывающем соединение люстры с силовым кабелем. На самом деле "флаконов" три - контроллер состоит из двух частей - базового блока с разъемом и крышечки с

клавишами - точно как на рис. 6. Можно вставить базовый блок контроллера, а потом думать, сколько групп светильников будет Вас радовать.

Выбор немал –

- одна клавиша включить / выключить
- две клавиши включить / выключить на два канала с двумя последовательными адресами (например, C11 и C12)
- две клавиши - одна включить / выключить и одна клавиша включить весь свет / выключить все
- две клавиши - одна включить / выключить и клавиша темнее / ярче - четыре клавиши включить / выключить на 4 последовательных адреса (например, L5, L6, L7 и L8)
- четыре клавиши - три включить / выключить и клавиша включить весь свет / выключить все
- четыре клавиши - три включить / выключить и клавиша темнее / ярче - одна, две или четыре специальные кнопки, запускающие макросы.

Уф, пока все. Не хватает только устройств с трансцедетальным (копирайт какой-то советский фильм и учебник линейной алгебры) числом клавиш. Ремарка по терминологии - не уверен, что это соответствует ГОСТам и СНИПам, но у нас тут кнопка - это просто кнопка, ее можно нажать и отпустить, или нажать и держать, а клавишу можно нажать в двух местах с разным результатом (включить / выключить). Проблема контроля решена - нажимаете клавишу, сигнал идет к исполнительному модулю (или модулям, если Вы решили включить весь свет в квартире) и к контроллеру.

Сидите Вы в кресле, смотрите свой любимый фильм, поглядывая на экран контроллера - не включили ли дети свет у себя в комнате. Нет контроллера - можно поставить модуль колокольчика - решили дети побаловаться после 21:00, а у Вас в гостиной - дзень - дзень. О выключателях - контроллерах. Доступны два типа - производства X10PRO (рис.6) и Leviton (рис.7).

Leviton - это кадиллак среди производителей оборудования, совместимого с X10, для германоцентристов переведем - Кадиллак в Америке это как Мерседес в Германии или как Ролс - Ройс в нефтедобывающих арабских странах. К сожалению, выбор цвета скорее как у Форда - Т, нежели у Кадиллака - любой, если выбирать из белого и слоновой кости для X10PRO, у Leviton еще доступен цвет миндаля (almond).

Если Вы используете обычные лампочки накаливания или галогенки на 220 В, то исполнительный модуль (диммер) можно поставить любой, но предпочтительнее LM14 - он запоминает уровень яркости и посылает ответ о своем состоянии (включен / выключен) по запросу статуса, а главное - он включает и выключает свет плавно в течении 2 секунд, значительно продлевая жизнь лампочек (лампочки обычно сгорают во время включения, когда нить накала холодна, сопротивление ее мало и ток велик).

Если Вы используете галогеновые лампы низкого напряжения, то нужно поставить специальные электронные трансформаторы (на них пишут Dimmbar или Dimmable по - немецки и по - английски соответственно) - тогда модуль диммера тоже может быть любым.

Если используются люминесцентные или так называемые "экономичные" лампы, то плавно регулировать свет обычными ламповыми модулями уже не получится - нужны специальные модули. Пройдемся теперь по типовой однокомнатной квартире - так будет понагляднее. Не забудьте только сначала запустить кошку.

Электрическая схема освещения приведена на рис. 8 - лампы нарисованы синим, а то, что в распаечных коробках, обведено зеленым. В домах разных серий могут быть и отличия, но это не принципиально. В комнате будет потолочный свет, и для примера - мягкое освещение по периметру и освещение письменного стола.

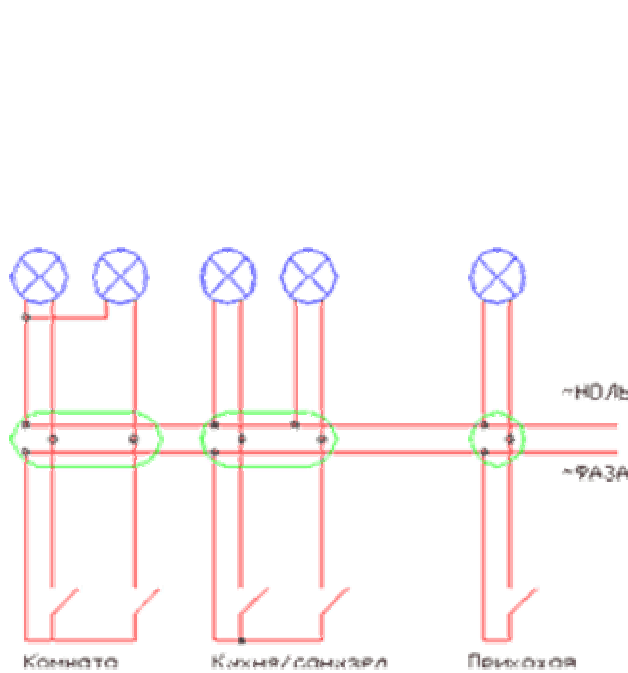


Рисунок 8.

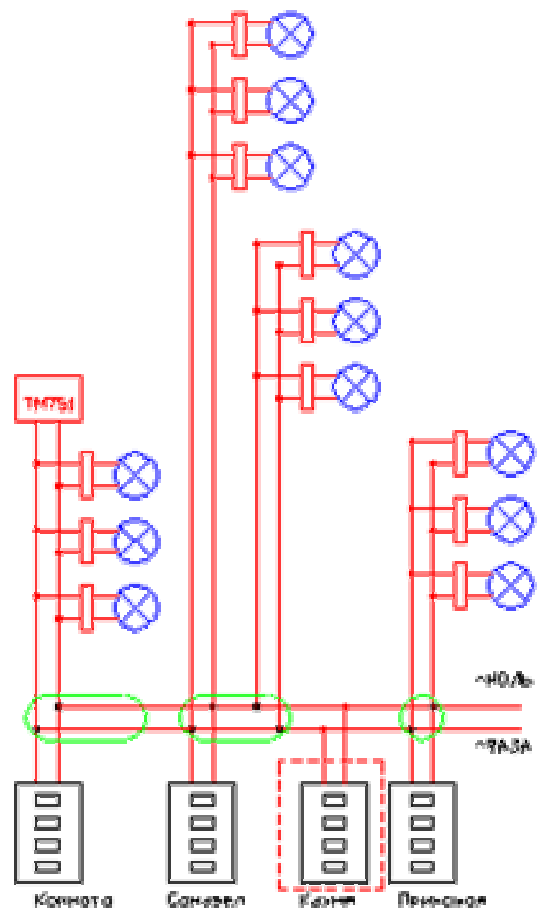


Рисунок 9.

На схеме (рис. 9) все диммеры подключены к одному кабелю, но это не принципиально - третий диммер можно просто включить в розетку, как и радиотрансивер TM751 (рис.10) для управления с радиобрелков и пультов.



Ставим 4-х клавишный контроллер с регулировкой яркости - теперь свет можно включать вручную (а ведь раньше других способов и не было...) и с пульта. В прихожей поставим датчик движения - пусть свет включается сам. Еще неплохо иметь подсветку зеркала и подсветку в гардеробе. Тот же самый контроллер и три диммера, хотя можно поставить и релейные модули. Но они щелкают, и когда свет включается плавно все - так приятнее.

Ванная - главный свет, освещение зеркала и вентилятор вытяжки. Главный свет и вентилятор также включаются датчиком движения - так удобнее.

Ряд товарищей высказывает предположение, что самовыключающийся свет будет раздражать. Не уверен, у меня выдержка далека от олимпийской, а свет с датчиком стоит у меня в ванной уже 4 года и ничего. Сложнее с кухней - во многих квартирах свет в кухне включается с общего с санузелом выключателя около двери в ванную.



Можно вывернуться, проведя провод через мягкий материал вытяжки (обведено штриховой линией на рис. 9), а можно поставить радио выключатель SS13 (или SS15 - рис. 11) - теперь включайте потолочный светильник, освещение рабочей зоны и мягкий вечерний свет.

Теперь о деталях - какие коды и какие контроллеры. Навряд ли нужна клавиша темнее/ярче в прихожей - лучше поставить там контроллер с клавишей включить весь свет / выключить все. А вот, например, включать весь свет с выключателя в комнате или на кухне не обязательно - гораздо нужнее там клавиша темнее / ярче. А 4-х кнопочный выключатель у двери санузла может иметь клавишу включения света на кухне - удобно, если привык к традиционному расположению выключателей в квартире. Да ведь Вы можете запросто менять клавишный механизм - щелк, и 4-х канальный выключатель стал 3-х канальным с клавишей темнее / ярче. Как в детском конструкторе - не забывайте только выключать автоматы - новосела подстерегает столько опасностей!

Автор: Богданов Сергей
E-mail: ydom@mail.ru
Сайт: <http://smarthouse.rostov.ru>

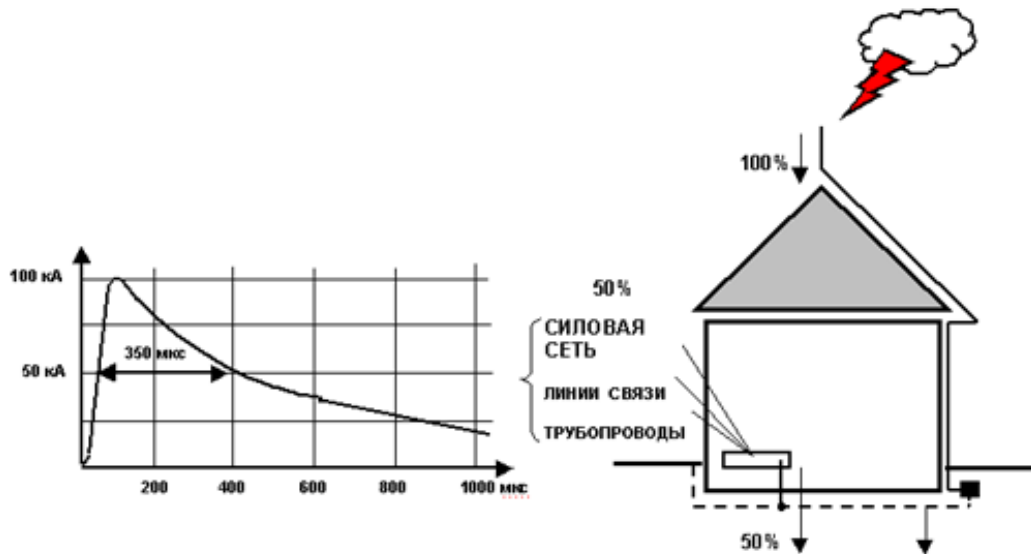
Защита от импульсного перенапряжения. Ограничитель перенапряжения - его виды и ВОЗМОЖНОСТИ

Перенапряжением называется любое превышение напряжения относительно максимально допустимого для данной сети. К этому виду сетевых помех относятся как перенапряжения связанные с перекосом фаз достаточно большой длительности, так и перенапряжения вызванные грозовыми разрядами с длительностью от десятков до сотен микросекунд. Методы и средства борьбы зависят от длительности и амплитуды перенапряжений. В этом отношении импульсные перенапряжения можно выделить в отдельную группу.

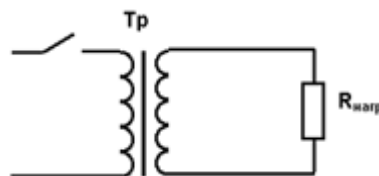
Под импульсным перенапряжением понимается кратковременное, чрезвычайно высокое напряжение между фазами или фазой и землей с длительностью, как правило, до 1 мс.

Грозовые разряды - мощные импульсные перенапряжения возникающие в результате прямого попадания молнии в сеть электропитания, громоотвод или импульс от разряда молнии на расстоянии до 1,5 км приводящий к выходу из строя электрооборудования или сбою в работе аппаратуры. Прямое попадание характеризуется мгновенными импульсными токами до 100 кА с длительностью разряда до 1 мс.

При наличии системы громоотвода импульс разряда распределяется между громоотводом, сетью питания, линиями связи и бытовыми коммуникациями. Характер распределения во многом зависит от конструкции здания, прокладки линий и коммуникаций.



Переключения в энергосети вызывают серию импульсных перенапряжений различной мощности, сопровождающуюся радиочастотными помехами широкого спектра. Природа возникновения помех приведена на примере ниже.



Например при отключении разделительного трансформатора мощностью 1кВА 220\220 В от сети вся запасенная трансформатором энергия "выбрасывается" в нагрузку в виде высоковольтного импульса напряжением до 2 кВ.

Мощности трансформаторов в энергосети значительно больше, мощнее и выбросы. Кроме того переключения сопровождаются возникновением дуги, являющейся источником радиочастотных помех.

Электростатический заряд, накапливающийся при работе технологического оборудования интересен тем, что хоть и имеет небольшую энергию, но разряжается в непредсказуемом месте.

Форма и амплитуда импульсного перенапряжения зависят не только от источника помехи, но и от параметров самой сети. Не существует два одинаковых случая импульсного перенапряжения, но для производства и испытания устройств защиты введена стандартизация ряда характеристик тока, напряжения и формы перенапряжения для различных случаев применения.

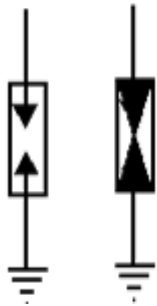
Так для имитации тока разряда молнии применяется импульс тока 10/350 мкс, а для имитации косвенного воздействия молнии и различных коммутационных перенапряжений импульс тока с временными характеристиками 8/20 мкс.

Таким образом, если сравнить два устройства с максимальным импульсным током разряда 20 кА при 10/ 350 мкс и 20 кА при импульсе 8/20 мкс у второго, то реальная "мощность" первого примерно в 20 раз больше.

Существует четыре основных типа устройств защиты от импульсного перенапряжения:

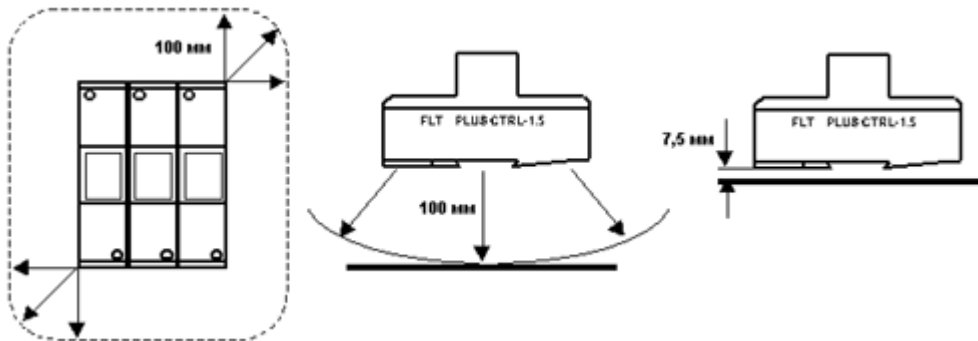
1. Разрядник.

Представляет собой ограничитель перенапряжения из двух токопроводящих пластин с



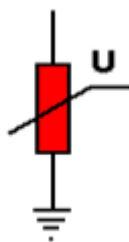
калиброванным зазором. При существенном повышении напряжения между пластинами возникает дуговой разряд, обеспечивающий сброс высоковольтного импульса на землю. По исполнению разрядники делятся на воздушные, воздушные многоэлектродные и газовые. В газовом разряднике дуговая камера заполнена инертным газом низкого давления. Благодаря этому их параметры мало зависят от внешних условий (влажность, температура, запыленность и т.д.) кроме этого газовые разрядники имеют экстремально высокое сопротивление (около 10 ГОм), что позволяет их применять для защиты от перенапряжения высокочастотных устройств до нескольких ГГц.

При установке воздушных разрядников следует учитывать выброс горячего ионизированного газа из дуговой камеры, что особенно важно при установке в пластиковые щитовые конструкции. В общем эти правила сводятся к схеме установки представленной ниже.



Типовое напряжение срабатывания для разрядников составляет 1,5 - 4 кВ (для сети 220/380 В 50 Гц). Время срабатывания порядка 100 нс. Максимальный ток при разряде для различных исполнений от 45 до 60 кА при длительности импульса 10/350 мкс. Устройства выполняются как в виде отдельных элементов для установки в щиты, так и в виде модуля для установки на DIN - рейку. Отдельную группу составляют разрядники в виде элементов для установки на платы с токами разряда от 1 до 20 кА (8/20 мкс).

2. Варистор.

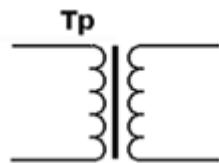


Керамический элемент, у которого резко падает сопротивление при превышении определенного напряжения. Напряжение срабатывания 470 - 560 В (для сети 220/380 В 50 Гц).

Время срабатывания менее 25 нс. Максимальный импульсный ток от 2 до 40 кА при длительности импульса 8/20 мкс.

Устройства выполняются как в виде отдельных элементов для установки в радиоаппаратуру, так и в виде DIN - модуля для установки в силовые щиты.

3. Разделительный трансформатор.



Эффективный ограничитель перенапряжения - силовой 50 герцовый трансформатор с отдельными обмотками и равными входным и выходным напряжениями. Трансформатор просто не способен передать столь короткий высоковольтный импульс во вторичную обмотку и благодаря этому свойству является в некоторой степени идеальной защитой от импульсного перенапряжения.

Однако при прямом попадании молнии в электросеть может нарушиться целостность изоляции первичной обмотки и трансформатор выходит из строя.

4. Защитный диод.

Защита от перенапряжения для аппаратуры связи. Обладает высокой скоростью срабатывания (менее 1 нс) и разрядным током 1 кА при токовом импульсе 8/20 мкс.

Все четыре выше описанные ограничителя перенапряжения имеют свои достоинства и недостатки. Если сравнить разрядник и варистор с одинаковым максимальным импульсным током и обратить внимание на длительность тестового импульса, то становится ясно, что разрядник способен поглотить энергию на два порядка больше, чем варистор. Зато варистор срабатывает быстрее, напряжение срабатывания существенно ниже и гораздо меньше помех при работе.

Разделительный трансформатор, при определенных условиях, имеет безграничный ресурс по защите нагрузки от импульсного перенапряжения (у варисторов и разрядников при срабатывании происходит постепенное разрушение материала элемента), но для сети 100 кВА требуется трансформатор 100кВА (тяжелый, габаритный и довольно дорогой).

Следует помнить, что при отключении первичной сети трансформатор сам по себе генерирует высоковольтный выброс, что требует установки варисторов на выходе трансформатора.

Одной из серьезных проблем в процессе организации защиты оборудования от грозового и коммутационного перенапряжения является то, что нормативная база в этой области до настоящего времени разработана недостаточно. Существующие нормативные документы либо содержат в себе устаревшие, не соответствующие современным условиям требования, либо рассматривают их частично, в то время как решение данного вопроса требует комплексного подхода. Некоторые документы в данный момент находятся в стадии разработки и есть надежда, что они вскоре выйдут в свет. В их основу положены основные стандарты и рекомендации Международной Электротехнической Комиссии (МЭК).

В настоящее время существуют следующие нормативные документы, которые в той или иной мере рассматривают вопросы защиты электропитающих установок от импульсного перенапряжения:

Инструкция по устройству молниезащиты зданий и сооружений (РД 34.21.122-87). Временные указания по применению УЗО в электроустановках зданий (Письмо Госэнергонадзора России от 29.04.97 № 42-6/9-ЭТ разд.6, п. 6.3). ПУЭ (7-е изд., п. 7.1.22). ГОСТ Р 50571.18-2000, ГОСТ Р 50571.19-2000, ГОСТ Р 50571.20-2000.

Ниже представлены типовые схемы защиты от импульсных перенапряжений. Как правило это комбинация различных устройств защиты реализующих концепцию зонной защиты широко распространенную за рубежом.

Основные ее положения приведены в стандартах IEC-1024-1 (1990-03) "Защита сооружений от удара молний. Часть 1. Общие принципы" и IEC-1312-1 (1995-02) "Защита от электромагнитного импульса молнии. Часть 1. Общие принципы".

Суть данной концепции заключается в том, что объект, подлежащий молниезащите (защите от перенапряжений), разбивается на три условных зоны. Предусматривается последовательное снижение уровня перенапряжений от зоны 0 к зоне 1 и далее к зоне 2, в которой устанавливается оборудование. Границей зоны 0 и зоны 1 для служит внешний контур заземления и стены здания. Для систем электропитания границей этих зон является ГРЩ здания. Границей зон 1 и 2, как правило, является токораспределительный щит.

Современная классификация ограничителей перенапряжения строится в соответствии с зонной концепцией молниезащиты (IEC-1024-1, IEC-1312-1). Основные классы защитных устройств приведены в IEC 1643-1 (37A/44/CDV: 1996-03) "Устройства защиты от волн перенапряжения для низковольтных систем распределения электроэнергии. Эксплуатационные требования и методы испытания".

В зависимости от места установки и способности пропускать через себя различные импульсные токи устройства защиты от перенапряжений делятся на следующие классы - А, В, С, и D.

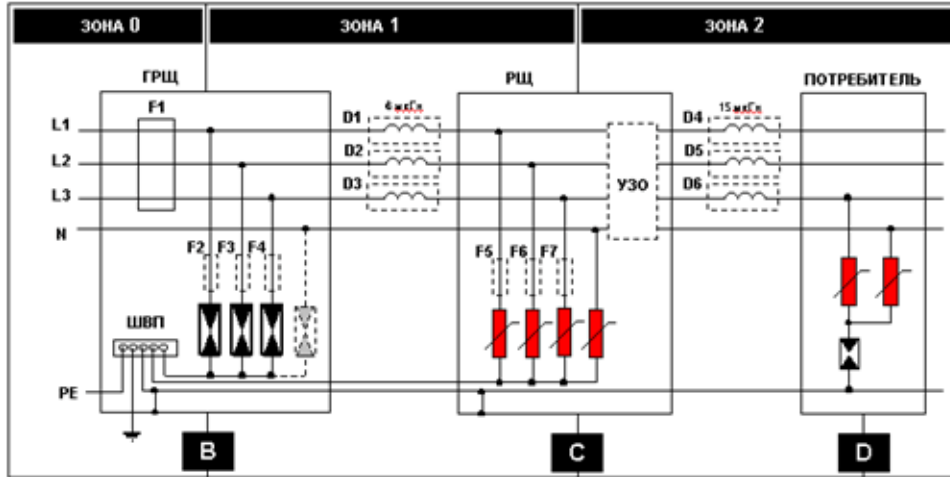
Класс и назначение защитного устройства	Место установки	Основные требования, предъявляемые к устройству	Импульсный ток, пропускаемый устройством при срабатывании
B Для защиты от прямых ударов молнии в здание, мачту, ЛЭП. (Категория перенапряжения IV)	На вводе в здание (во вводном щите) или в главном распределительном щите.	<ul style="list-style-type: none"> - Защита от импульсного перенапряжения с большой энергией (прямых ударов молний, мощных бросков напряжений в режимах короткого замыкания). - Требуется защита от прямого прикосновения. - Отсутствие риска возгорания устройства защиты или короткого замыкания в линии в случае его выхода из строя в результате перегрузки. 	В соответствии с требованиями - E DIN VDE 0675-6/A1/03-96 (таблица 4) (при импульсе 10/350 мкС $I_{imp} = 0,5 - 50$ кА) - IEC 1643-1 (37A/44/CDV:1996-03)
C Для защиты электросети от коммутационных помех, как вторая ступень защиты при ударе молнии. (Категория перенапряжения III)	Распределительные щиты.	<ul style="list-style-type: none"> - Защита от синфазных перенапряжений (между фазой и землей, нейтралью и землей). - Требуется защита от прямого прикосновения. - Отсутствие риска возгорания устройства защиты или короткого замыкания в линии в случае его выхода из строя в результате перегрузки. 	В соответствии с требованиями: - E DIN VDE 0675-6/11-89 (таблица 6) (при импульсе 8/20 мкС $I_{sn} = 5$ кА) - IEC 1643-1 (37A/44/CDV:1996-03)
D Для защиты потребителей от остаточных бросков напряжений, фильтрация помех (Категория перенапряжения II)	Розетки, оконечные защитные устройства (фильтры и т.п.)	<ul style="list-style-type: none"> - Защита от дифференциальных перенапряжений (между фазой и нейтралью). - Требуется защита от прямого прикосновения. - Отсутствие риска возгорания устройства защиты или короткого замыкания в линии в случае его выхода из строя в результате перегрузки. 	В соответствии с требованиями: - E DIN VDE 0675-6/11-89 (таблица 6) (при импульсе 8/20 мкС $I_{sn} = 1,5$ кА) - IEC 1643-1 (37A/44/CDV:1996-03)

Основой любой системы защиты являются системы заземления и выравнивания потенциалов внутри здания, поэтому любые мероприятия по защите должны начинаться с проверки этих систем.

Обязателен переход на системы электропитания TN-S или TN-C-S с разделёнными нулевым

рабочим и нулевым защитным проводниками. Этот переход важен не только с точки зрения защиты от импульсных перенапряжений, но и для защиты от поражения электрическим током обслуживающего персонала и повышения противопожарной безопасности объекта (возможно применение устройств УЗО).

Типовая схема установки защитных элементов зонной защиты представлена ниже:



Защитные устройства класса В, газовые или воздушные разрядники с током разряда от 45 до 60 кА (10/350 мкс), устанавливаются на вводе в здание (во вводном щите, в ГРЩ или же в специальном боксе). Защитные устройства класса С в виде мощных варисторных модулей с токами разряда порядка 40 кА (8/20 мкс) - на других подраспределительных щитах. Защита класса D, варисторные модули с током разряда 6 - 8 кА или всевозможные фильтры со встроенной варисторной защитой устанавливается непосредственно возле потребителя.

Защита класса В должна устанавливаться обязательно на объектах имеющих воздушный ввод и соответственно чья сеть может быть подвержена грозовому разряду. В случае подземного кабельного ввода достаточна установка защит класса С и D.

Приведенные цифры по токам для защит по данной схеме существенно превышают требования норматива, однако разумное усиление всех рубежей защиты дает гарантию многолетней безаварийной работы элементов и обеспечивает существенно меньшие остаточные напряжения.

Установка разрядника в первой ступени защиты между нулевым рабочим (N) и нулевым защитным (PE) проводниками необязательна, так как защитные устройства расположены непосредственно возле точки разделения PEN проводника на N и PE проводники. Во второй ступени защиты между N и PE проводниками устанавливается ограничитель перенапряжения, так как при удалении от точки разделения PEN проводника и увеличении длины электрических кабелей индуктивность и, соответственно, индуктивное сопротивление жил кабелей току разряда молнии резко возрастает. В результате этого возможно возникновение разности потенциалов между элементами оборудования, подключенного к N и PE проводникам.

Так же при установке защитных устройств очень важно, чтобы расстояние между соседними ступенями защиты было не менее 7-10 метров по кабелю электропитания. Выполнение этого требования необходимо для правильной работы защитных устройств. В момент возникновения в силовом кабеле импульсного перенапряжения, за счет увеличения индуктивного сопротивления металлических жил кабеля обеспечивается необходимая временная задержка в росте импульса перенапряжения на следующей ступени защиты, что позволяет обеспечить поочередное срабатывание ограничителей перенапряжения от более мощных к менее мощным. В случае необходимости размещения защитных устройств на более близком расстоянии или рядом (в одном щите) необходимо использовать искусственную линию задержки в виде дросселя с номинальным током сети.

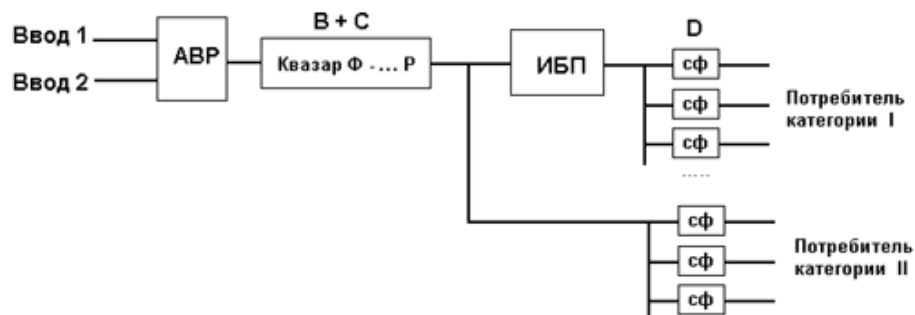
Подключение устройств защиты к РЕ рекомендуется делать отдельным проводником и сводить шине выравнивания потенциала (ШВП). Такое подключение позволяет свести к минимуму бросок потенциала в результате срабатывания устройств защиты от импульсного перенапряжения.

В случае применения устройств УЗО, ограничители перенапряжений классов В и С необходимо размещать на линейной стороне УЗО, чтобы токи разряда и токи утечки, протекающие через них на РЕ проводник, не вызвали срабатывания УЗО. К тому же в случае установки ограничителей перенапряжения классов В и С на сторону нагрузки УЗО, последнее может быть выведено из строя током разряда молнии, что недопустимо с точки зрения обеспечения электробезопасности. Ограничители перенапряжений класса D можно устанавливать после УЗО на стороне нагрузки для защиты оборудования от дифференциальных перенапряжений между фазным проводником L и нейтралью N. В этом случае импульсные токи разряда будут протекать между L и N проводниками, не отводясь на защитный РЕ проводник.

При данной схеме средняя точка двух варисторов подключается к РЕ проводнику через разрядник, который не позволит токам утечки варисторов вызвать ложное срабатывание УЗО. В данной схеме необходимо применение УЗО типа S с временной задержкой срабатывания. Однако следует отметить, что вопрос применения УЗО на объектах, где необходимо обеспечение электропитания по первой категории, на данный момент времени остается не решенным. ПУЭ издание 7-е 1999 года предусматривает применение УЗО в электроустановках жилых, общественных, административных и бытовых зданий. Документы, определяющие область применения УЗО в электрических сетях промышленных предприятий, в настоящее время отсутствуют.

Наличие предохранителей F2 - F4 и F5 - F7 является обязательным, в случае если номинал предохранителей F1 превышает значение указанное в паспорте на данный тип защиты. Например для разрядников FLT - PLUS CTRL 1.5 это 250 А., т.е. если линейный предохранитель F1 400 А, то F4 - F6 не более 250 А а для варисторного модуля PIV 230 это значение составляет 160 А. Однако в случае поломки ограничитель перенапряжения может вызвать потери питания в сети. Во многих случаях для обеспечения непрерывности питания устанавливаются защитные автоматы (F2 - F4 и F5 - F6) с номиналом тока меньше линейного автомата защиты. В этом случае возникает необходимость дополнительного контроля за состоянием устройств защиты и в первую очередь варисторных блоков. При соблюдении всех правил установки зонной защиты срок службы защитных элементов составляет в среднем 15 - 17 лет.

Типовая схема защиты ЛВС представлена ниже:



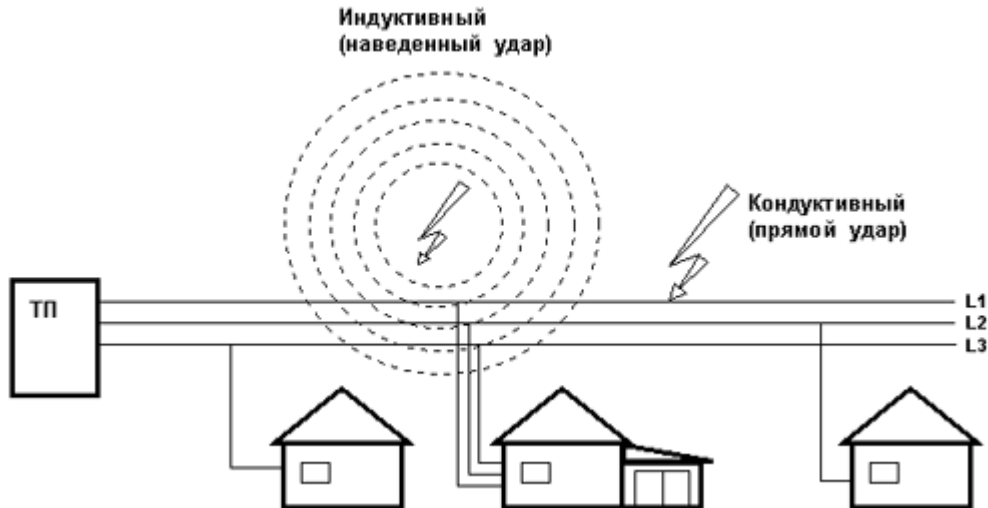
Где ИБП - источник бесперебойного питания типа on-line, сф - сетевой фильтр в виде сетевой разветвительной колодки (Политрон -3,...-6) или в виде DIN-модуля в распределительном щите (ФС - 16М).

Предлагаемая схема защиты построена с учетом требований по зонной защите и в соответствии с современными требованиями по защите вычислительной техники. В данной схеме защиты потребители делятся на две группы. Потребитель первой категории - сервера, бухгалтерия, связь и тд - те, для которых потеря питания приводит к серьезным экономическим последствиям. Источник бесперебойного питания желательно типа on-line так, как при необходимости он обеспечит стабилизацию напряжения и имеет надежность существенно выше, чем ИБП типа off-line.

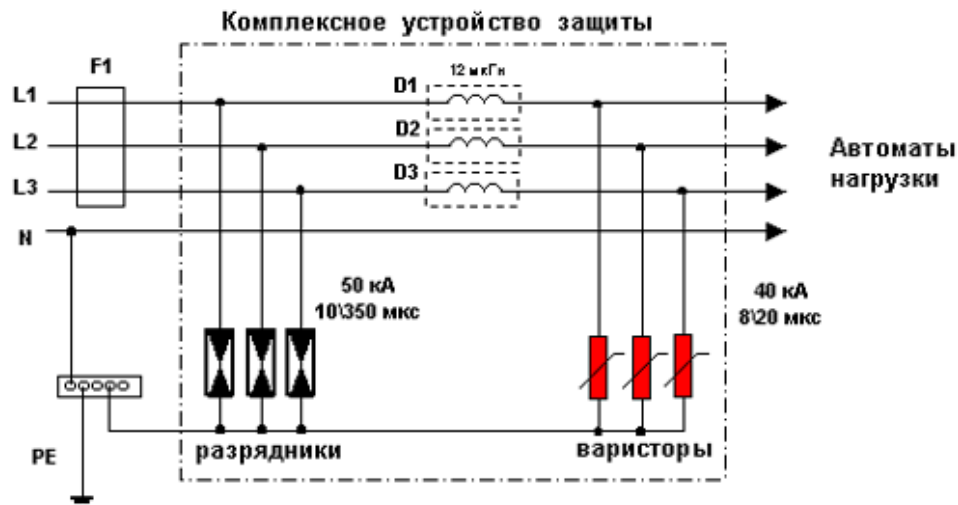
Источник: <http://www.higercom.ru/>

Устройство грозозащиты коттеджа

Наличие протяженных открытых линий питания, отсутствие высоких объектов (высотные здания, вышки приемо-передающих антенн и т.д.) и отсутствие разрядников на самой линии электропередач из-за неудовлетворительного содержания в значительной степени повышают вероятность поражения электрооборудования от разрядов молнии.



Основными устройствами для защиты сети от импульсных перенапряжений являются разрядники и блоки варисторной защиты. Типовая схема защиты представлена ниже.

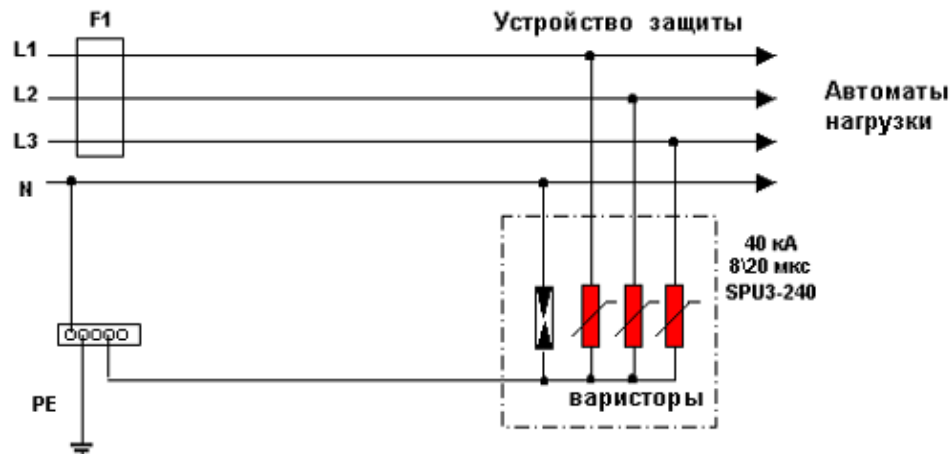


Первый рубеж защиты (разрядники) и второй (варисторные блоки) сосредоточены в одном щитовом корпусе и согласованы с помощью дросселей для обеспечения корректной работы. Данная схема за счет разрядников способна неоднократно защитить нагрузку от кондуктивного воздействия разряда молнии. Установка данных элементов в общий распределительный щит не рекомендуется, так как широко распространенные воздушные разрядники в процессе срабатывания имеют выброс раскаленного ионизированного газа, что требует корректной их установки в щит.

Варисторный блок в случае аварийного повышения напряжения (более 285 В) разрушается с эффектом короткого замыкания и может повредить соседние элементы, что также требует соблюдения определенных правил установки. Данный эффект можно назвать положительным, так как замыкание вызывает срабатывание головного автомата защиты и происходит отключение нагрузки в случае аварии сети.

Дроссели выбираются с учетом рабочих токов. Комплексное устройство защиты от импульсных перенапряжений включается в разрыв сети после головного автомата. Сечение проводов заземления должно быть равным сечению фазных. Ориентировочная стоимость подобного комплекта составляет от 1200 до 1500 долларов в зависимости от мощности сети и комплектации.

Более экономичным с точки зрения цены является установка только варисторного блока защиты с током разряда не менее 40 кА (например SPU3 - 240). При прямом ударе молнии блок выйдет из строя, однако, как показывает практика вся нагрузка остается в норме. В виду того, что вероятность прямого удара достаточно мала, данный вариант вполне приемлем. Схема подключения показана ниже.



Устройство подключается параллельно защищаемой сети после головного автомата. Сечения проводов подключения должны быть равными сечению фазных.

Источник: <http://www.higercom.ru/>

Пример выбора ограничителей перенапряжения (ОПН) для молниезащиты в TN – S, TN – C – S систем электропитания

В этой статье мы рассмотрим вариант выбора элементов ОПН для системы молниезащиты низковольтных электросетей с системами электропитания типа TN – S, TN – C – S (Рисунок №1). Эти системы характеризуются: TN – S – глухозаземленной нейтралью и заземление к потребителю ведется от источника электропитания. TN – C – S – глухозаземленной нейтралью и от источника электропитания отходит линия совмещенной нейтрали с землей и разделяются они около электроцита.

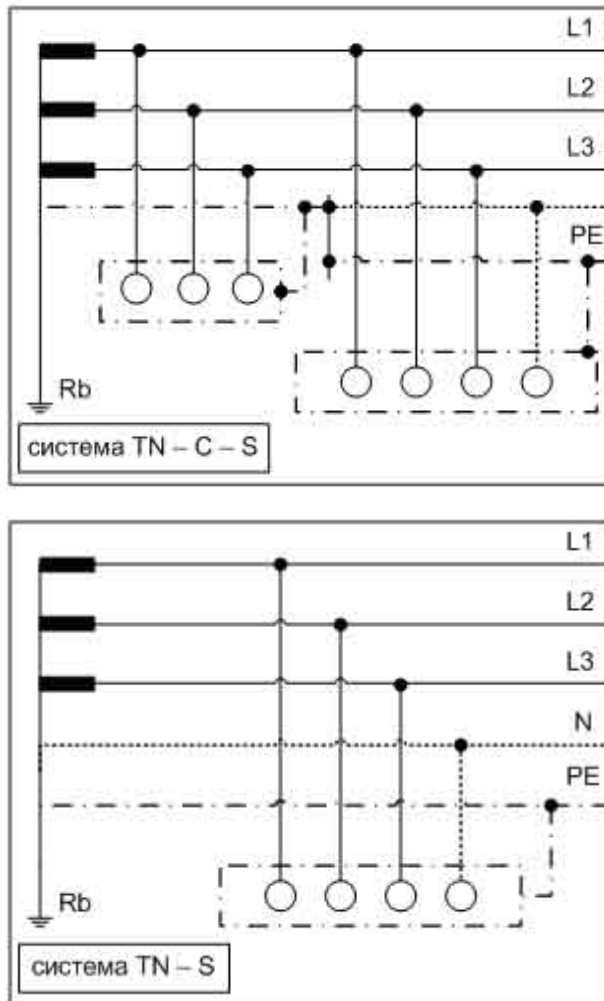


Рисунок №1 «Системы электропитания типа TN – S, TN – C – S»

Параметр №1: Система электропитания здания.

В нашем случае так как мы применяем систему электропитания здания TN – S, TN – C – S, схема УЗИП имеет варисторы установленные между «фазами и нейтралью» а также между «нейтралью и заземлением» (4+0) (Рисунок №2)

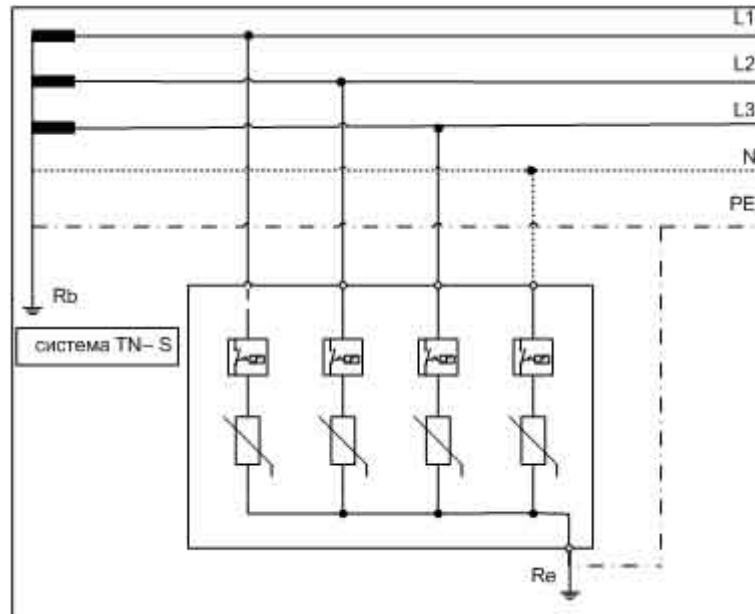


Рисунок №2.1 «Схема подключения ограничителей перенапряжения (ОПН) (4+0) для TN – S систем»

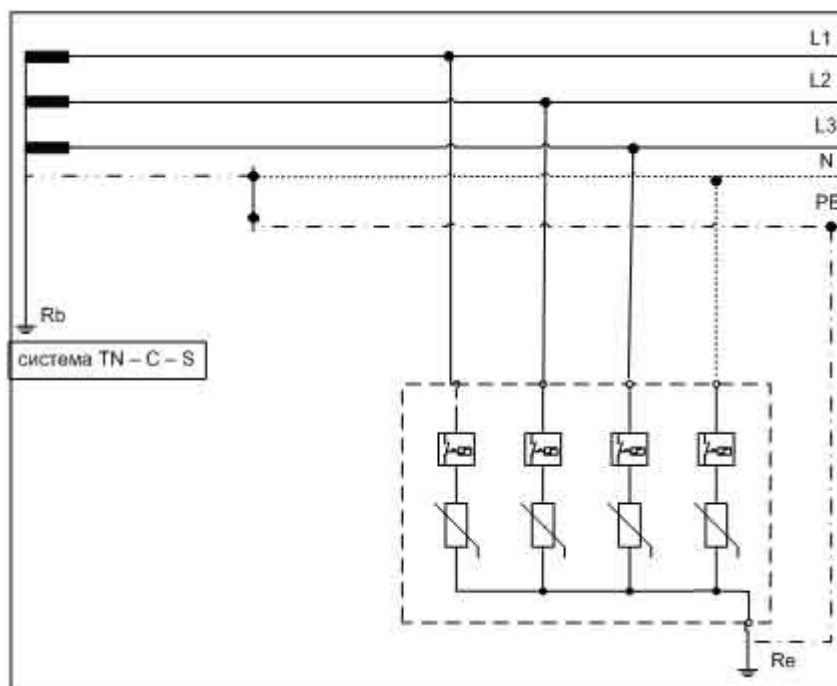


Рисунок №2.2 «Схема подключения ограничителей перенапряжения (ОПН) (4+0) для TN – C – S систем»

Параметр №2 Способ подводки электропитания.

На Рисунке №3 показано два способа подводки электропитания к зданию:

- а) Кабельная – подземная линия.
- б) И воздушная линия электропитания.

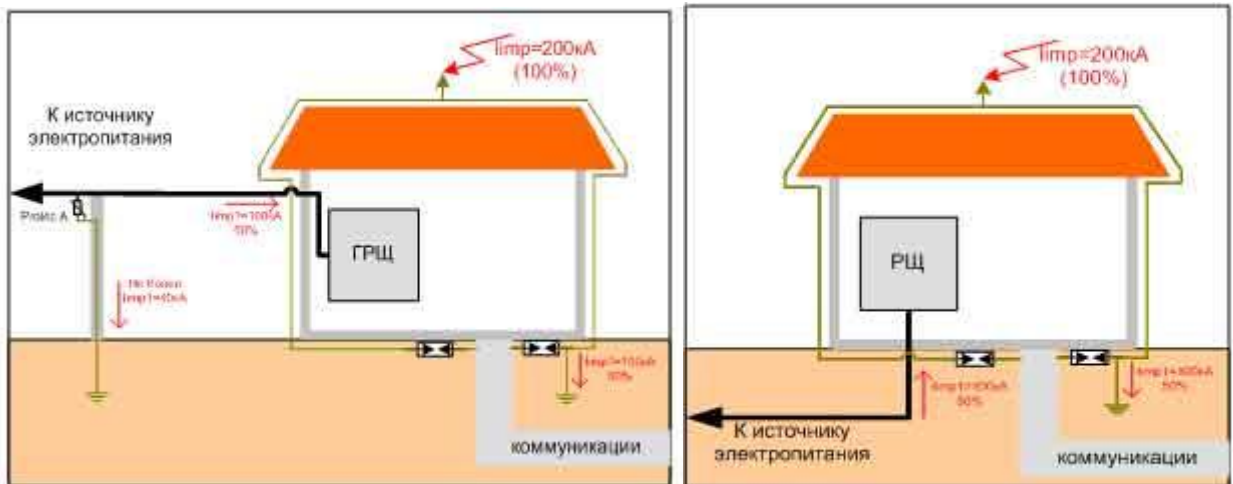


Рисунок №3 «Различные виды подвода электропитания к зданию»

В том случае, если здание имеет воздушную подводу электропитания, требуется применение дополнительных элементов ОПН (на базе варисторов) устанавливаемые на на опорах. В качестве примера можно привести модули защиты Protec A или Protec AQ производства фирмы «Искра Защита». (Рисунок №4)



Рисунок №4 «Protec A или Protec AQ производства фирмы «Искра Защита»»

Модули защиты Protec A отличаются от Protec AQ наличием индикатора срабатывания. Фирмой «Искра Защита» производится три варианта для монтажа данных модулей на провод электросети. Рисунок №5



Рисунок №5 «Три вида монтажных клемм для Protec A или Protec AQ»

Параметр № 3 Номинальное рабочее напряжение сети.

За номинальное рабочее напряжение сети принимаем стандартное - 380/220 В. Исходя из этого параметра задаем номинальное напряжение срабатывания модулей ОПН, $U_c=275$ В.

Параметр №4 Величина токов i_{imp} действующих на ограничители перенапряжения (ОПН).

Для упрощения расчета импульсных токов и выбора соответствующих им модулей ОПН, любое здание принимается как электрически не связанное с другими. Как показано на Рисунке №7 50% значения тока от импульсных перенапряжений ($i_{imp1}=100$ кА) принимает система заземления здания.

В соответствии со стандартами МЭК все неэлектрические коммуникации здания (водоснабжения, газа, канализации) должны быть соединены с системой заземления с помощью устройств выравнивания потенциала. Модули защиты Prospark и EPZ100 производства фирмы «Искра Защита» (Рисунок №6) представляют собой разрядник, служащий для выравнивания потенциалов между металлическими частями здания, системами коммуникаций и заземления. Модуль защиты EPZ100 имеет влагозащищенный корпус для установки в земле.



Рисунок №6 «Модули защиты Prospark и EPZ100 производства фирмы «Искра Защита»»

Оставшиеся 50% значения токов от импульсных перенапряжений ($i_{imp1}=100$ кА) распределяются между проводами электрических коммуникаций здания (электропитание, телефон, Интернет и т.д.). В данной статье мы рассматриваем частный случай, когда распределение токов происходит только между проводами системы электропитания здания. Соответственно, i_{imp} на каждый провод кабеля будет составлять $i_{imp2}=20$ кА. На Рисунке №7 показано, каким образом распределяются импульсные токи в электросети здания, не имеющего электрической связи с другими объектами.

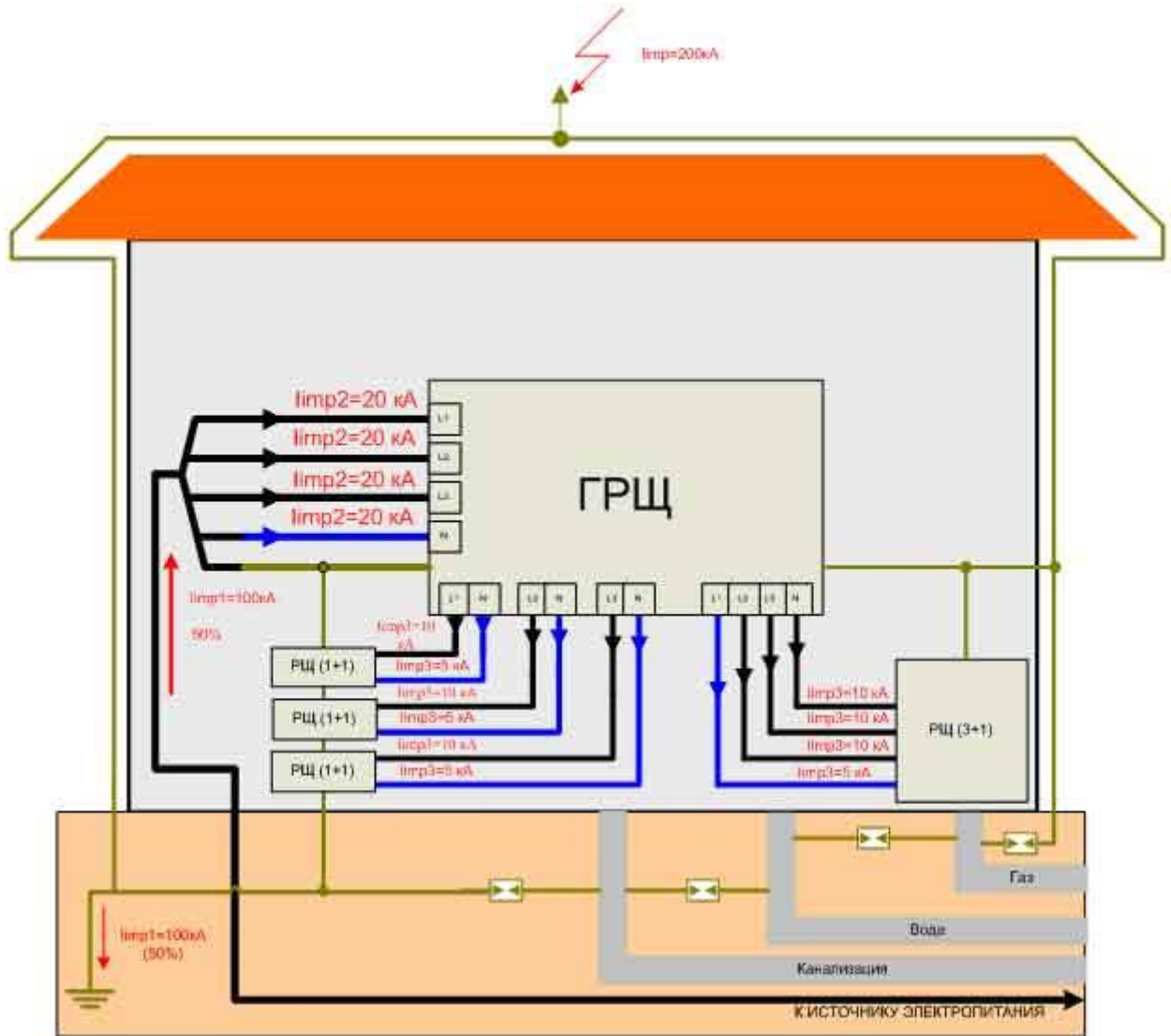


Рисунок №7 «Распространение импульсных токов при прямом попадании молнии в здание, имеющее из коммуникаций только электропитание»

Параметр №5 Выбор модулей ОПН в соответствии с местом их установки и исполнением.

Параметр №5.1 Выбор оборудования для ГРЩ:

Выбирая модули ОПН для ГРЩ нужно помнить, что эти модули должны соответствовать I классу оборудования защиты. В предыдущем пункте мы выяснили, что I_{imp2} действующий на модули ОПН составляет 20кА. Систему электропитания здания - типа TN – S, TN – C – S. Это позволяет нам предложить два варианта модулей УЗИП:

Вариант№1. Система ограничителей перенапряжения может состоять из отдельных модулей. Элементы Protес BS 25 на базе варисторов устанавливаются между «фазой» и «нейтралью» и между «землей» и «нулем» (4+0) (Рисунок №8)

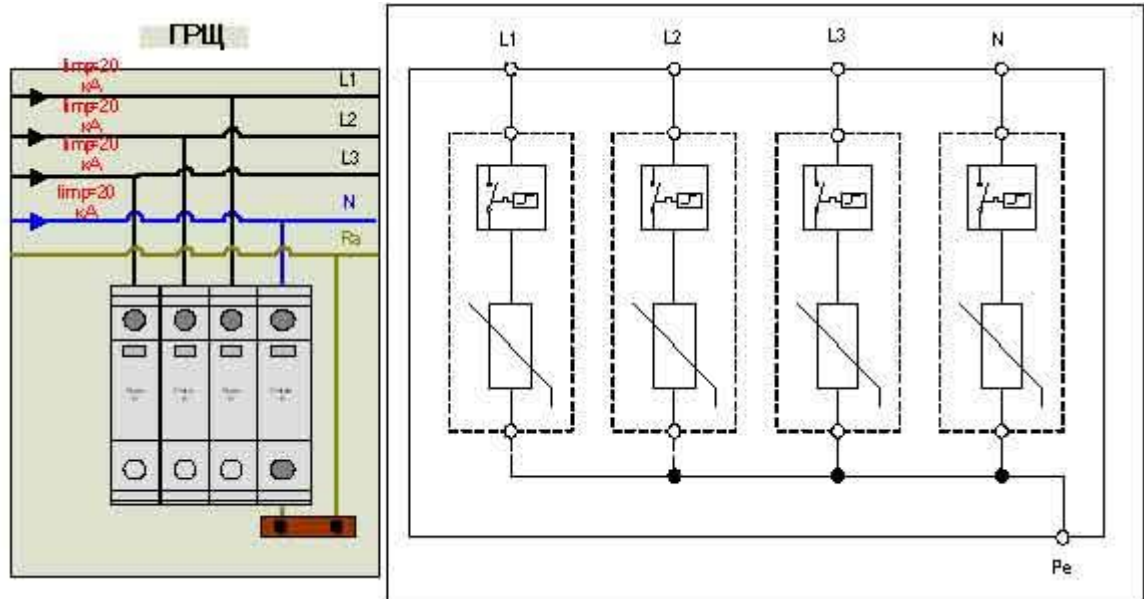


Рисунок №8 «Схема подключения и принципиальная схема ОПН (4+0) ГРЩ вариант№1»

Вариант№2. Система ограничителей перенапряжения состоит из модуля Probloc BS 100 (4+0) «Искра Защита» со схемой соединения аналогичной варианту №1 (Рисунок№9).

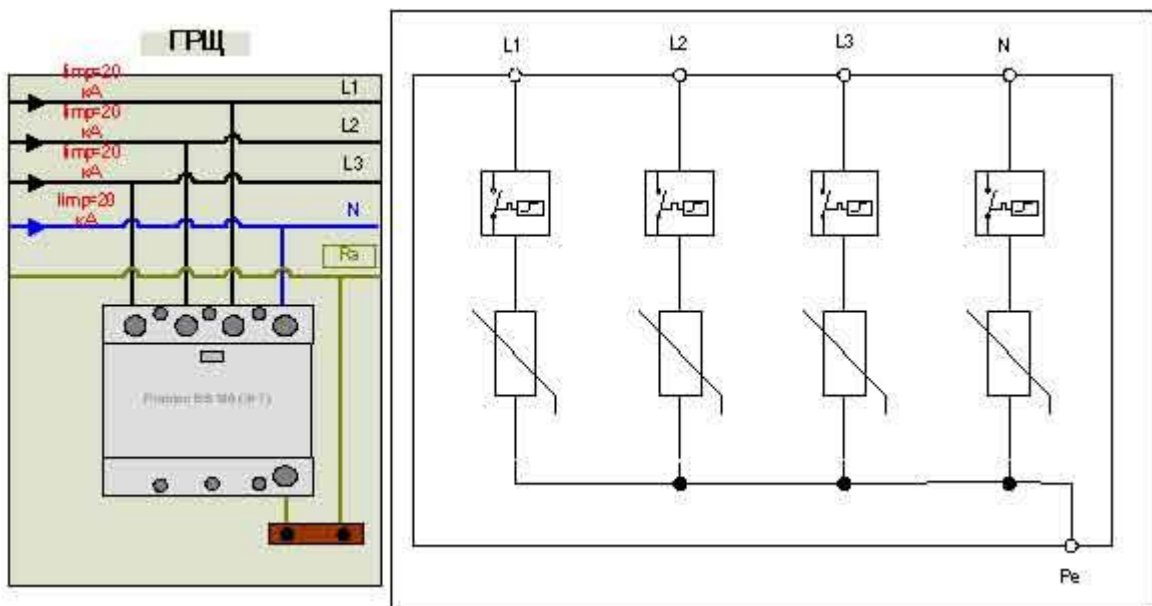


Рисунок №9 «Схема подключения и принципиальная схема ОПН (4+0) ГРЩ вариант№2»

Параметр №5.2 Выбор оборудования для РЩ с питанием 3 фазы и нейтраль(4+0).

При выборе модулей ОПН для РЩ учитываем необходимость соответствия этих модулей II классу защиты. Система ограничителей перенапряжения (ОПН) состоит из отдельных модулей. В пункте четыре мы выяснили что I_{imp3} действующий модули ОПН составляет 10кА на фазах и 5кА на нуле. Система электропитания здания - типа TN – S, TN – C – S.

Разделим этот вариант в зависимости от типа потребителя электроэнергии. Это позволяет нам предложить два варианта модулей ОПН:

Вариант №1 Потребитель - сложное электронное оборудование требующие высокой степени защиты от перенапряжений.

Применяются модули ОПН с пониженным остаточным напряжениям.

Элементы Protec С 20G на базе комбинированного варианта разрядник – варистор устанавливаются между «фазой» и «нейтралью» и между «землей» и «нулем» (4+0) (См. Рисунок №10)

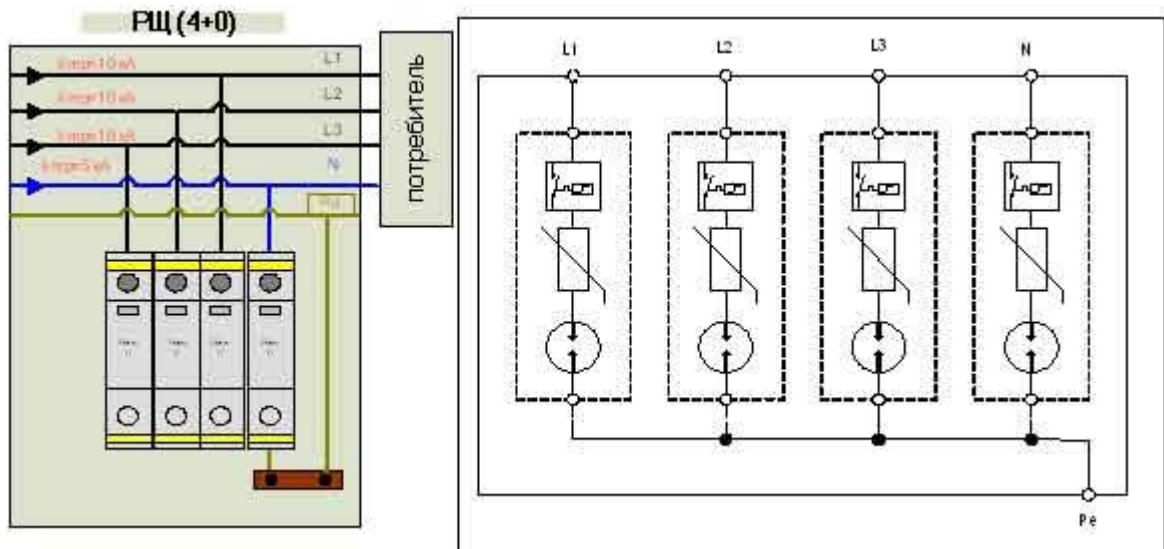


Рисунок №10 «Схема подключения и принципиальная схема ОПН РЩ(4+0), вариант №1»

Потребитель - обычное электрооборудование.

Применяются элементы Protec С 10 на базе варисторов устанавливаемые между «фазой» и «нейтралью» и между «землей» и «нулем» (4+0) (См. Рисунок №11)

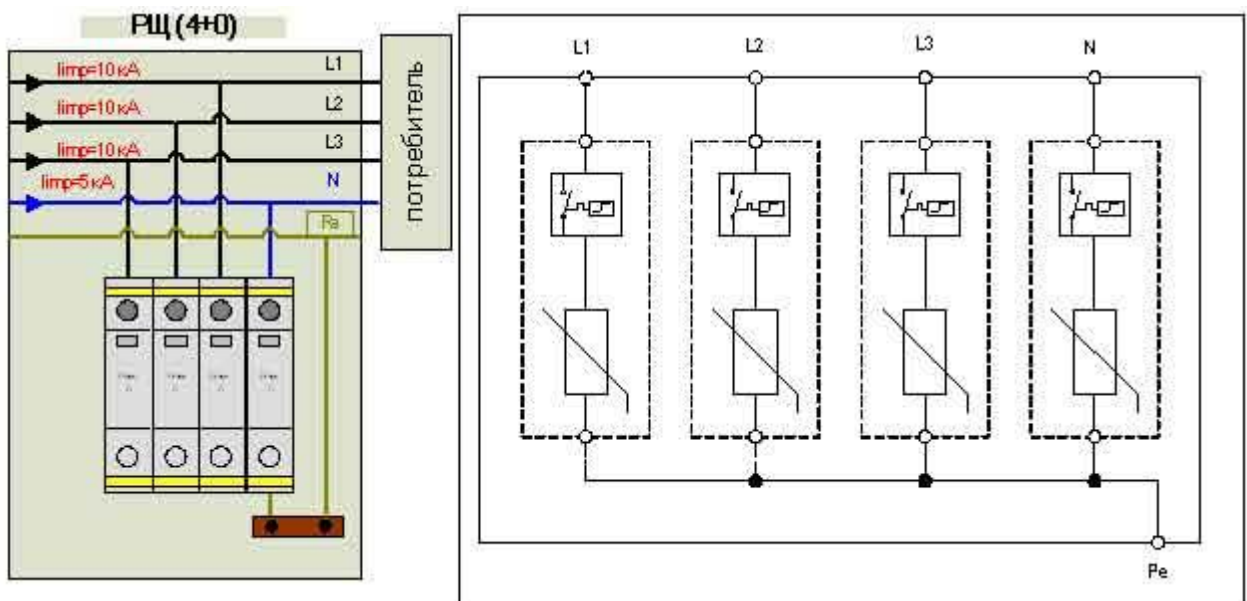


Рисунок №11 «Схема подключения и принципиальная схема ОПН РЩ (4+0), вариант№2»

Параметр №5.3 Выбор оборудования для РЩ с питанием 1фаза и нейтраль. При выборе модулей ОПН для РЩ учитываем необходимость соответствия этих модулей II классу защиты. В пункте четыре мы выяснили что i_{imp3} действующий модули ОПН составляет 10 кА на фазах и 5кА на нуле. Система электропитания здания - типа TN – S, TN – C – S. Это позволяет нам предложить два варианта модулей ОПН:

Вариант№1 Система ограничителей перенапряжения состоит из отдельных модулей. В соответствии с параметром №6 из статьи «Алгоритм выбора ограничителей перенапряжения (ОПН) для систем молниезащиты электрических сетей» разделим это вариант в зависимости от типа потребителя электроэнергии:

Вариант№1.1: Потребитель - сложное электронное оборудование требующие высокой степени защиты от перенапряжений.

Применяются модули ОПН с пониженным остаточным напряжением.

Элементы Protec С 20G на базе комбинированного варианта разрядник – варистор устанавливаются между «фазой» и «нейтралью» и между «землей» и «нулем» (См. Рисунок №12)

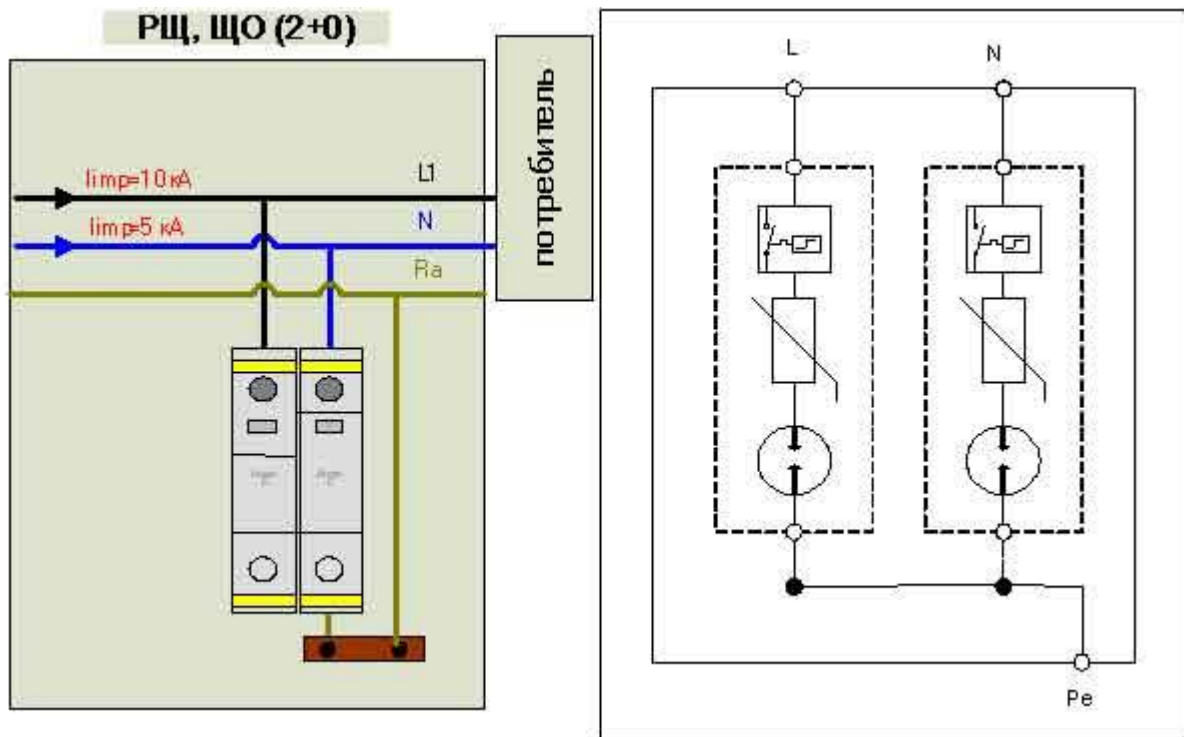


Рисунок №12 «Схема подключения и принципиальная схема ОПН РЩ (2+0) вариант№1.1»

Вариант№1.2: Потребитель - обычное электрооборудование.

Применяются элементы Protec С 10 на базе варисторов устанавливаемые между «фазой» и «нейтралью» и между «землей» и «нулем» (См. Рисунок №13)

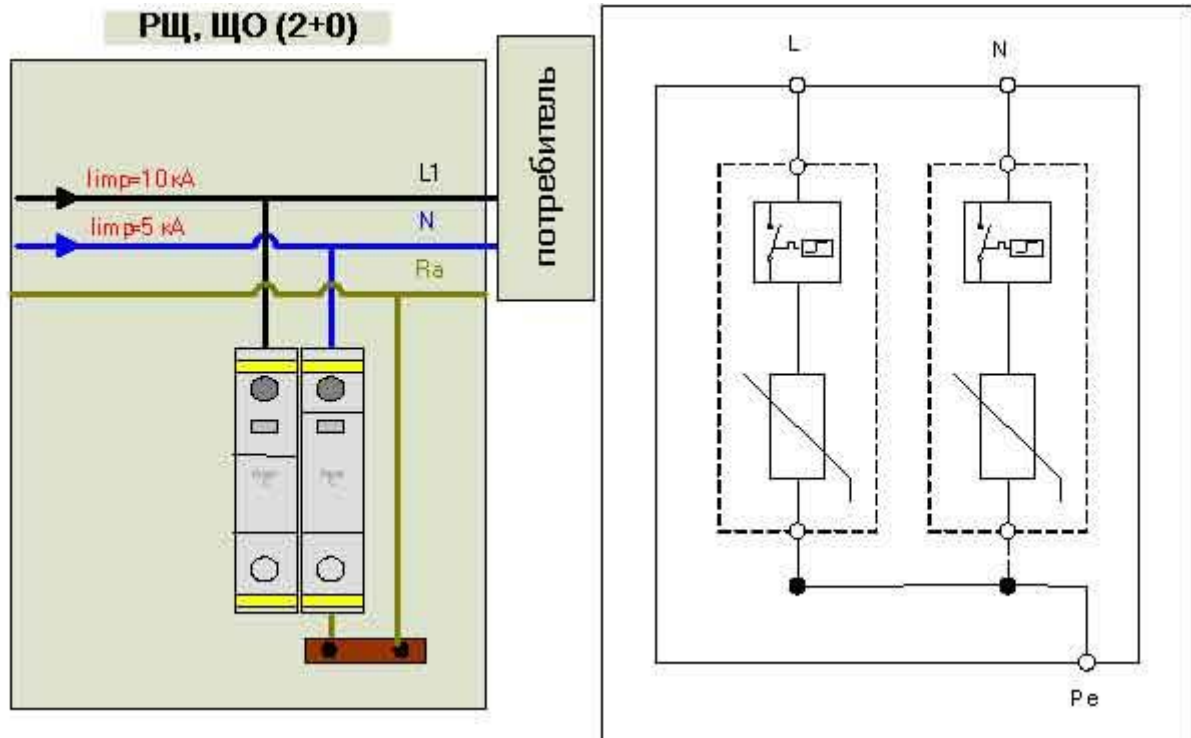


Рисунок №13 «Схема подключения и принципиальная схема ОПН РЩ (2+0) вариант№1.2»

Вариант№2. Система ОПН состоит из модуля Protec CM 80 (2+0) производства фирмы «Искра Защита» (Рисунок№14).

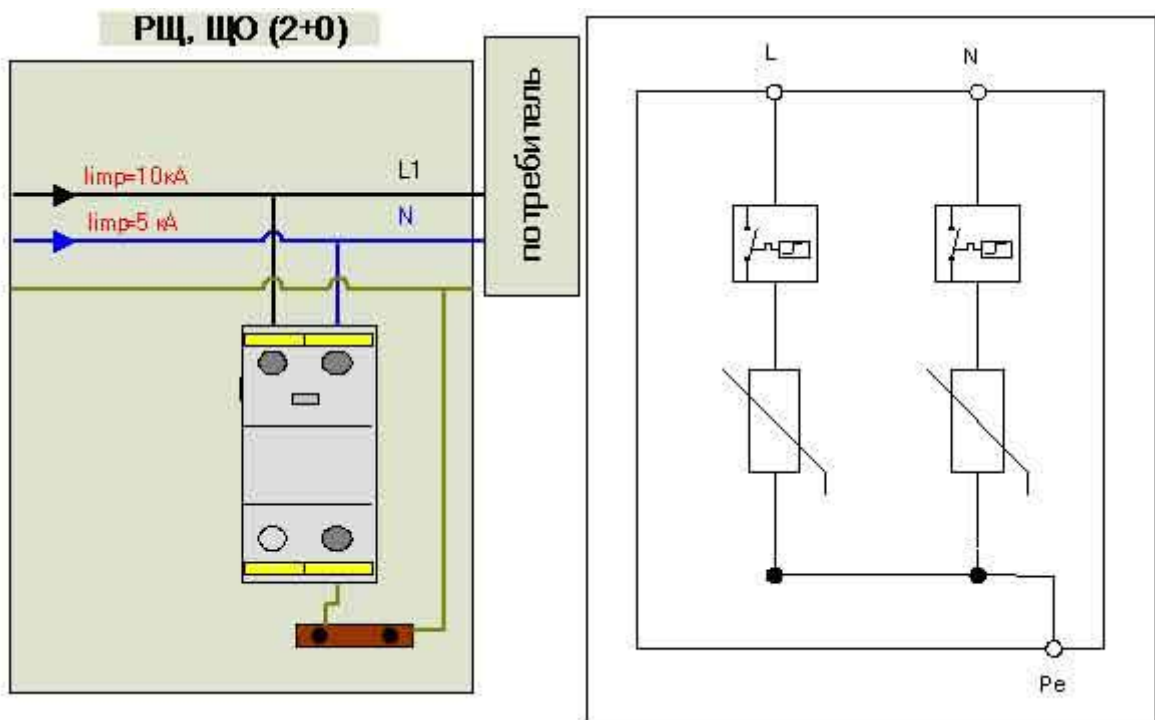


Рисунок №14 «Схема подключения и принципиальная схема ОПН РЩ (2+0) вариант№2»

Параметр №6 Проверка защитного оборудования на устойчивость импульсным перенапряжениям, т.е. на выполнение условия: $U_{prot} < U_i$

6.1) Проверка модулей ОПН для ГРЩ.

Модули ОПН ГРЩ в соответствии со стандартами МЭК относятся к оборудованию 1 категории электробезопасности. Следовательно $U_i = 6\text{кВ}$.

Принимаем $l = 0.5\text{м}$, тогда $\Delta U = 0.5\text{кВ}$. Вариант №1: $U_{\text{prot}} = U_p + \Delta U = 1.4 + 0.5 = 1.9$

Тогда условие $U_{\text{prot}} < U_i$ выполняется ($1.9\text{кВ} < 6\text{кВ}$).

Вариант №2: $U_{\text{prot}} = U_p + \Delta U = 1.4 + 0.5 = 1.9$

Тогда условие $U_{\text{prot}} < U_i$ выполняется ($1.9\text{кВ} < 6\text{кВ}$).

6.2) Проверка модулей ОПН для РЩ (3+1).

Модули ОПН РЩ в соответствии со стандартами МЭК относятся к оборудованию 2 категории электробезопасности. Следовательно $U_i = 4\text{кВ}$.

Принимаем $l = 0.5\text{м}$, тогда $\Delta U = 0.5\text{кВ}$.

Вариант №1: $U_{\text{prot}} = U_p + \Delta U = 1.5 + 0.5 = 2$

Тогда условие $U_{\text{prot}} < U_i$ выполняется ($2\text{кВ} < 4\text{кВ}$).

Вариант №2: $U_{\text{prot}} = U_p + \Delta U = 1 + 0.5 = 1.5$

Тогда условие $U_{\text{prot}} < U_i$ выполняется ($1.5\text{кВ} < 4\text{кВ}$).

6.3) Проверка модулей ОПН для РЩ (1+1).

Модули ОПН РЩ в соответствии со стандартами МЭК относятся к оборудованию 2 категории электробезопасности. Следовательно $U_i = 4\text{кВ}$.

Принимаем $l = 0.5\text{м}$, тогда $\Delta U = 0.5\text{кВ}$.

Вариант №1.1: $U_{\text{prot}} = U_p + \Delta U = 1.5 + 0.5 = 2$

Тогда условие $U_{\text{prot}} < U_i$ выполняется ($2\text{кВ} < 4\text{кВ}$).

Вариант №1.2: $U_{\text{prot}} = U_p + \Delta U = 1 + 0.5 = 1.5$

Тогда условие $U_{\text{prot}} < U_i$ выполняется ($1.5\text{кВ} < 4\text{кВ}$).

Вариант №2: $U_{\text{prot}} = U_p + \Delta U = 1.4 + 0.5 = 1.9$

Тогда условие $U_{\text{prot}} < U_i$ выполняется ($1.9\text{кВ} < 4\text{кВ}$).

Вывод: Проверка показала что все принятые нами модули ОПН соответствуют требованиям категорий электробезопасности согласно стандартам МЭК.

5) Необходимость наличия сигнального контакта у модулей ОПН.

Все модули ОПН производства фирмы «Искра Защита» имеют два варианта исполнения.

- 1) С контактом передающим на пульт управления сигнал о срабатывании модуля ОПН.
- 2) И без этого сигнального контакта.

Вывод: В этой статье мы рассмотрели выбор ограничителей перенапряжения (ОПН) для системы подключения электропитания типа TN – S, TN – C – S.

Расчет электрических осветительных сетей

Расчет электрической сети освещения заключается в определении сечения проводов и кабелей на всех участках осветительной сети и расчета защиты ее. Рассчитанное сечение жил проводов и кабелей должно удовлетворять условиям механической прочности, допустимому нагреву, обуславливать потерю напряжения, не превышающую допустимых значений.

Действующие в настоящее время нормативные документы, разработанные на основе международного стандарта МЭК 364 "Электрические установки зданий", содержат ряд обязательных требований к выбору сечений нулевых рабочих (N), совмещенных нулевых рабочих и защитных (PEN) и защитных (PE) проводников. Правильный выбор этих проводников обеспечивает электрическую и пожарную безопасность электроустановок.

Для однофазных, а также трехфазных сетей при питании по ним однофазных нагрузок сечение нулевого рабочего N - проводника во всех случаях должно быть равно сечению фазных проводников, если те имеют сечение до 16 мм² по меди или 25 мм² по алюминию. При больших сечениях фазных проводников он может иметь сечение, составляющее не менее 50% сечения фазных проводников.

Для однофазных линий групповой сети (сети до светильников, штепсельных розеток и других стационарных однофазных электроприемников) не допускается объединение N и PE - проводников с целью образования PEN-проводника. Такие линии всегда необходимо выполнять трехпроводными: фазным проводником L, нулевым рабочим N, и защитным PE. Кроме того, в однофазных линиях групповой сети не допускается:

- объединять как нулевые рабочие проводники N, так и защитные PE различных групповых линий;
- подключать нулевой рабочий проводник N и защитный PE на щитках под общий контактный зажим (на таких щитках должны быть выполнены отдельные шинки: N – изолированная и PE – неизолированная).

Сечение защитного PE – проводника должно равняться:

- сечению фазных проводников при сечении их до 16 мм²;
- 16 мм² при сечении фазных проводников от 16 до 35 мм²;
- не менее 50 % сечения фазных проводников при больших сечениях проводников.

В системах TN для стационарных электроустановок сечение совмещенного PEN-проводника можно принимать равным 10 мм² и выше по меди и 16 мм² и выше по алюминию, но не менее требуемого сечения N-проводника и при условии, что рассматриваемая часть сети не защищена устройством защитного отключения, реагирующим на дифференциальный ток.

Выбор сечений проводов по допустимому нагреву

Электрический ток нагрузки, протекая по проводнику, нагревает его. Нормами установлены наибольшие допустимые температуры нагрева жил проводов и кабелей. Исходя, из этого определены длительно допустимые токовые нагрузки для проводов и кабелей в зависимости от материала проводников их изоляции, оболочки и условий прокладки.

Сечение жил проводов и кабелей для сети освещения можно определить по таблицам из ПУЭ в зависимости от расчетного длительного значения токовой нагрузки по условию:

$$I_{\text{доп}} \geq I_p / K_{\text{п}}$$

где $I_{доп}$ – допустимый ток стандартного сечения провода, А (длительно допустимые токовые нагрузки на провода и кабели приведены в ПУЭ);

I_p – расчетное значение длительного тока нагрузки, А;

K_n – поправочный коэффициент на условия прокладки можно определить по таблице 1 (при нормальных условиях прокладки $K_n = 1$).

Таблица 1

Поправочные коэффициенты на токовые нагрузки проводников в зависимости от температуры окружающей среды

Проводники		Провода и кабели с резиновой и пластмассовой изоляцией при прокладке	
		по воздуху	в земле
Расчетная температура среды, °С		25	15
Поправочные коэффициенты при фактической температуре среды, °С	-5	1,29	1,18
	0	1,24	1,14
	+5	1,20	1,10
	+10	1,15	1,05
	+15	1,11	1,00
	+20	1,05	0,95
	+25	1,00	0,89
	+30	0,94	0,84
	+35	0,88	0,77
	+40	0,81	0,71
	+45	0,74	0,63
	+50	0,67	0,55

Для проводов и кабелей, проложенных в коробах, а также в лотках пучками для их длительно допустимых токов вводятся снижающие коэффициенты 0,6 – 0,85 в зависимости от количества проложенных рядом проводов или кабелей [ПУЭ].

Для выбора сечений проводов и кабелей по допустимому нагреву необходимо определить расчетные токовые нагрузки линий.

Расчетные максимальные токовые нагрузки определяют по формулам:

для однофазной сети

$$I_p = P_p / U_{\phi} \cos\varphi;$$

для трехфазной сети

$$I_p = P / \sqrt{3} U_n \cos\varphi = P_p / 3 U_{\phi} \cos\varphi;$$

для двухфазной сети

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

Коэффициент мощности ($\cos\varphi$) следует принимать:

1,0 – для ламп накаливания;

0,85 – для одноламповых светильников с люминесцентными лампами низкого давления;

0,92 – для многоламповых светильников с люминесцентными лампами низкого давления;

0,5 – для светильников с разрядными лампами высокого давления (ДРЛ, ДРИ);

0,85 – для светильников с разрядными лампами высокого давления, имеющими ПРА с конденсатором

Пример 3. Рассчитать сечение жил и выбрать провода для прокладки групповой сети электроосвещения производственного участка с нормальными условиями окружающей среды. Электрическая сеть однофазная трехпроводная напряжением 220 В. Провода прокладываются открыто. Групповая линия состоит из девяти ламп накаливания мощностью по 200 Вт.

Коэффициент спроса освещения $K_c = 1$.

Решение. Определим расчетную мощность

$$P_p = \Sigma P_n$$

$$P_p = 9 \times 200 = 1800 \text{ Вт}$$

Определим расчетный ток

$$I_p = 1800 / 220 = 8,18 \text{ А}$$

По механической прочности определено минимальное сечение жил проводов и составляет 2,5 мм².

Выбираем провод АППВ с алюминиевыми жилами сечением 2,5 мм² имеющего длительно допустимый ток 20 А.

$$20 \text{ А} > 8,18 \text{ А}$$

Следовательно, провод с алюминиевыми жилами марки АППВ 3×2,5 мм² удовлетворяет условию.

Расчет электрических сетей по потере напряжения

Располагаемая (допустимая) потеря напряжения в осветительной сети, т.е. потеря напряжения в линии от источника питания (шин 0,4 кВ КТП) до самой удаленной лампы в ряду, определяется по формуле

$$\Delta U_p = 105 - U_{\min} - \Delta U_t,$$

где 105 – напряжение холостого хода на вторичной стороне трансформатора, %; U_{\min} – наименьшее напряжение, допускаемое на зажимах источника света, % (принимается равным 95 %); ΔU_t – потери напряжения в силовом трансформаторе, приведенные к вторичному номинальному напряжению и зависящие от мощности трансформатора, его загрузки β и коэффициента мощности нагрузки, %.

Потери напряжения в трансформаторе можно определить по табл. 2, или по выражению

$$\Delta U_t = \beta (U_a \cos\varphi + U_p \sin\varphi),$$

где β – коэффициент загрузки трансформатора; U_a и U_p – активная и реактивная составляющие напряжения короткого замыкания трансформатора, которые определяются следующими выражениями:

$$U_a = P_k / S_{\text{ном}} 100;$$

$$U_p = \sqrt{U_k^2 - U_a^2},$$

где P_k – потери короткого замыкания, кВт;

$S_{ном}$ – номинальная мощность трансформатора, кВ·А;

U_k – напряжение короткого замыкания, %.

Значения P_k и U_k можно определить по таблице 3.

Таблица 2 Потери напряжения в трансформаторах

Мощность трансформатора, кВ·А	Потери напряжения в трансформаторах ΔU_t , при различных значениях коэффициента мощности и коэффициенте загрузки $\beta = 1^*$					
	1,0	0,9	0,8	0,7	0,6	0,5
160	1,7	3,3	3,8	4,1	4,3	4,4
250	1,5	3,2	3,7	4,1	4,3	4,4
400	1,4	3,1	3,7	4,0	4,2	4,4
630	1,2	3,4	4,1	4,6	4,9	5,2
1000	1,1	3,3	4,1	4,6	5,0	5,2
1600, 2500	1,0	3,3	4,1	4,5	4,9	5,2

* Для определения ΔU_t его значение, найденное по таблице, следует умножить на фактическое значение коэффициента загрузки β .

Таблица 3 Значения P_k и U_k .

Мощность трансформатора, кВ·А		160	250	400	630	1000	1600	2500
Потери, кВт	P_{xx}	0,73	1,05	1,45	2,27	3,3	4,5	6,2
	P_k	2,65	3,7	5,5	7,6	11,6	16,5	23,5
Напряжение, U_k %		4,5	4,5	4,5	5,5	5,5	5,5	5,5

Потери напряжения при заданном значении сечения проводов можно определить по выражению

$$\Delta U = M / CS.$$

И наоборот при заданном значении потери напряжения можно определить сечение провода

$$S = M / C \Delta U,$$

где M – момент нагрузки, кВт·м; C – коэффициент, зависящий от материала провода и напряжения сети (определяется по таблице 3.4).

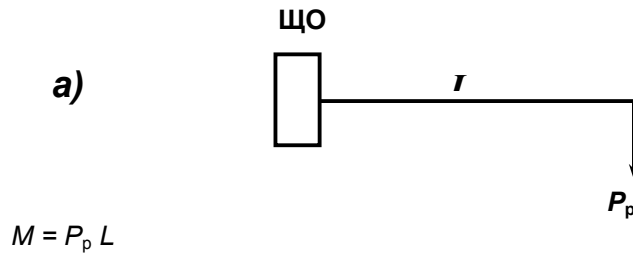
Таблица 4 Значение коэффициента C

Номинальное напряжение сети, В	Система сети, род тока	Коэффициент C проводов	
		медных	алюминиевых
380/220	Трехфазная с нулем	72,4	44
380/220	Двухфазная с нулем	32,1	19,6

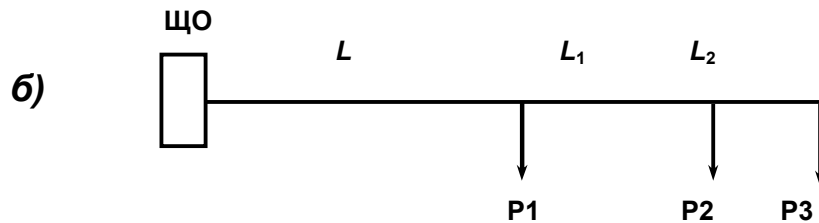
220	Однофазная с нулем	12,1	7,4
42	Двухпроводная, переменного и постоянного тока	0,4	0,244
24		0,324	0,198
12		0,036	0,022

Метод определения момента нагрузки выбирается в зависимости от конфигурации сети освещения:

- в простом случае (рис. 1 а) момент определяется как произведение расчетной нагрузки ламп на длину участка сети



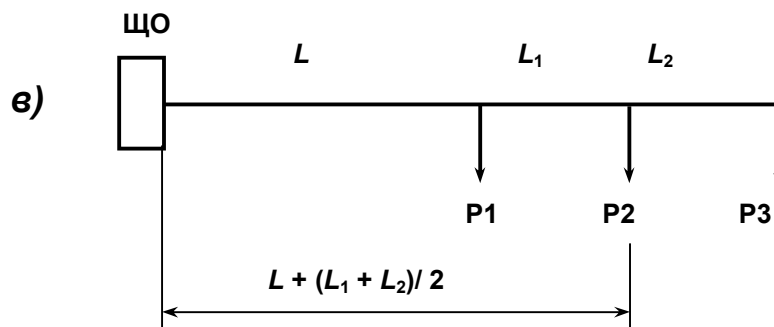
- в проектной практике осветительная сеть имеет более сложную конфигурацию (рис.1 б), тогда момент нагрузки можно определить по выражению



$$M = P_1 L + P_2(L + L_2) + P_3 (L + L_2 + L_3) = L(P_1 + P_2 + P_3) + L_1 (P_2 + P_3) + L_2 P_3$$

- для сети с равномерно распределенной нагрузкой (рис. 1, в) момент нагрузки определяется, как произведение мощности ламп на половину длины групповой линии.

$M = \sum P_p \cdot [L + (L_1 + L_2) / 2]$, где L – длина участка сети от группового щитка до первого светильника в ряду, м.



Для сети более сложной конфигурации, когда участки сети имеют разное количество фазных проводов, определяется приведенный момент по выражению

$$M_{пр} = \sum M + \alpha \sum m,$$

где ΣM – сумма моментов данного и всех последующих по направлению тока участков с тем же числом проводов в линии, что и на данном участке; Σm – сумма моментов, питаемых через данный участок линии с иным числом проводов, чем на данном рассчитываемом участке; α – коэффициент приведения моментов (определяется по табл. 5).

Таблица 5. Значение коэффициентов приведения моментов

Линия	Ответвление	Коэффициент приведения моментов α
Трёхфазное с нулем	Однофазное	1,85
Трёхфазное с нулем	Двухфазное с нулем	1,39
Двухфазное с нулем	Однофазное	1,33
Трёхфазная без нуля	Двухпроводное	1,15

Расчет сети на наименьший расход проводникового материала выполняется по формуле

$$S = (\Sigma M + \alpha \Sigma m) / C \Delta U_p,$$

где ΔU_p – расчетные потери напряжения, %, допустимые от начала данного рассчитываемого участка до конца сети.

По этой формуле определяется сечение на первом (головном) участке сети освещения, начиная от источника питания и округляется до ближайшего большего стандартного значения, удовлетворяющего допустимому нагреву. По выбранному сечению данного участка определяется фактическая потеря напряжения в нем. Последующий участок сети рассчитывается по допустимой потере напряжения от места его присоединения, т.е. от расчетной допустимой потери напряжения должно быть вычтено значение фактической потери напряжения на предыдущем питающем участке.

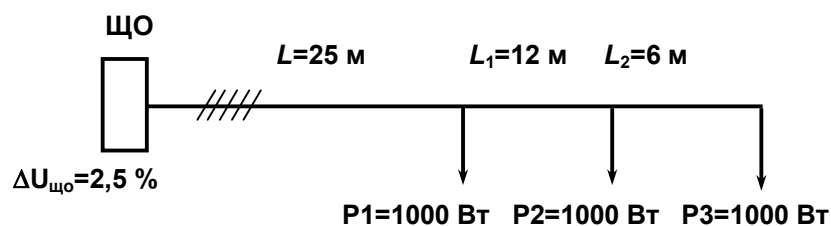
Пример 1. Определить момент нагрузки для групповой сети электроосвещения (рис. 2) и выбрать сечение проводов, при условии, что допустимая потеря напряжения (ΔU_p) от группового щитка ЩО равна 2,5%.

Решение. Определим момент нагрузки по формуле 3.14

$$M = 25 (1000 + 1000 + 1000) + 12 (1000 + 1000) + 6 \cdot 1000 = 75 + 24 + 6 = 105 \text{ кВт}\cdot\text{м}$$

$$\text{Определим сечение провода: } S = 105 / 44 \cdot 2,5 = 0,95 \text{ мм}^2$$

Ближайшее большее стандартное сечение провода, удовлетворяющее механической прочности и допустимому нагреву, $2,5 \text{ мм}^2$.



Пример 2. Определить сечение жил кабелей на участках от КТП до МЩ1 и от МЩ1 до ЩО1 (рис. 3). Мощность трансформатора КТП 250 кВ·А, коэффициент мощности нагрузки его 0,8, коэффициент загрузки 1.

Решение. Определим потери напряжения в трансформаторе по таблице 2 $\Delta U_T = 3,7 \%$.

Определим располагаемую допустимую потерю напряжения:

$$\Delta U_p = 105 - 95 - 3,7 = 6,3 \%$$

Определим момент нагрузки M_1 и M_2

$$M_1 = L_1 \cdot P_{1-5} = 50 \cdot 19,2 = 960 \text{ кВт}\cdot\text{м};$$

$$M_2 = L_2 \cdot P_{1-5} = 12 \cdot 19,2 = 230,4 \text{ кВт}\cdot\text{м};$$

$$M_3 = L_3 \cdot P_1 = 6 \cdot 6 = 36 \text{ кВт}\cdot\text{м};$$

$$M_4 = L_4 \cdot P_4 = 6 \cdot 6 = 36 \text{ кВт}\cdot\text{м};$$

$$M_5 = L_5 \cdot P_5 = 6 \cdot 6 = 36 \text{ кВт}\cdot\text{м};$$

$$m_7 = m_6 = 6 \cdot 0,6 = 3,6 \text{ кВт}\cdot\text{м}.$$

Приведенный момент

$$M_{\text{пр } L_1} = M_1 + M_2 + M_3 + M_4 + M_5 + \alpha(m_6 + m_7) = \\ = 960 + 230,4 + 36 + 36 + 36 + 1,85(3,6 + 3,6) = 1311,7 \text{ кВт}\cdot\text{м}.$$

Определим сечение жил кабеля на участке L_1

$$S = 1311,4 / 44 \cdot 6,3 = 4,7 \text{ мм}^2.$$

Принимаем сечение кабеля от трансформатора КТП до МЩ сечением $5 \times 6 \text{ мм}^2$, который проходит и по допустимому нагреву.

Фактическая потеря напряжения на участке L_1 составит

$$\Delta U_{\text{ф}} = 960 / 44 \cdot 6 = 3,6 \%$$

Располагаемые потери напряжения для последующего участка сети от МЩ1 до ЩО1 составят

$$\Delta U = 6,3 - 3,6 = 2,7 \%$$

Для определения сечения жил кабеля на втором участке L_2 определим приведенный момент $M_{\text{пр } L_2}$

$$M_{\text{пр } L_2} = 230,4 + 36 + 36 + 36 + 1,85 \cdot 7,2 = 351,72 \text{ кВт}\cdot\text{м};$$

$$S = 351,72 / (44 \cdot 2,7) = 2,96 \text{ мм}^2.$$

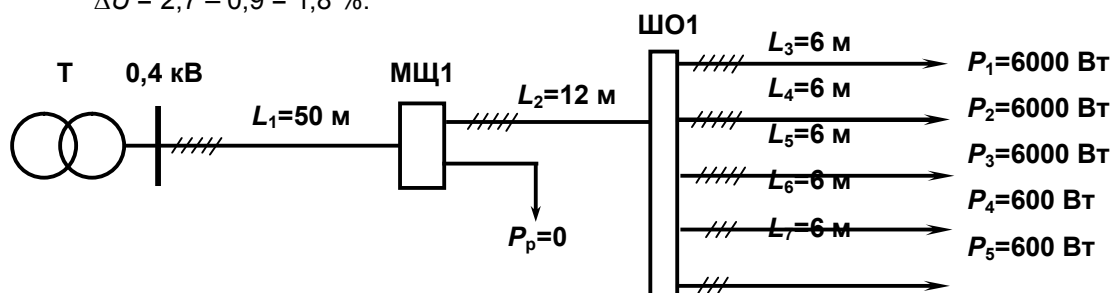
Выбираем кабель сечением $5 \times 6 \text{ мм}^2$, несмотря на то, что по потере напряжения можно было бы выбрать и кабель сечением 4 мм^2 , однако последний не проходит по допустимому нагреву.

Фактическая потеря напряжения на участке L_2 составит

$$\Delta U_{\text{ф}} = 243,72 / (44 \cdot 6) = 0,9 \%$$

Располагаемая потеря напряжения для групповой сети составляет

$$\Delta U = 2,7 - 0,9 = 1,8 \%$$



Защита осветительных сетей и выбор аппаратов защиты

Осветительные сети должны иметь защиту от токов короткого замыкания (КЗ), а в ряде случаев также от перегрузки.

Защите от перегрузки подлежат сети:

- внутри помещений, выполненные открыто проложенными проводниками с горючей наружной оболочкой или изоляцией;
- осветительные в жилых и общественных зданиях, в торговых помещениях, служебно-бытовых помещениях промышленных предприятий, включая сети для бытовых и переносных электроприемников, а также в пожароопасных зонах;
- всех видов во взрывоопасных наружных установках независимо от условий технологического процесса или режима работы сети.

Аппараты, установленные для защиты от токов коротких замыканий и перегрузки, должны быть выбраны так, чтобы номинальный ток каждого из них I_3 (ток плавкой вставки или расцепителя автоматического выключателя) был не менее расчетного тока I_p , рассматриваемого участка сети:

$$I_3 \geq I_p,$$

где I_p – расчетный ток рассматриваемого участка сети, А.

При выборе аппаратов защиты должны учитываться пусковые токи мощных ламп накаливания и газоразрядных ламп высокого давления путем умножения расчетного тока на коэффициент запаса. Коэффициент запаса равный 1,4 принимается для ламп ДРЛ при применении автоматических выключателей с тепловыми или комбинированными расцепителями с уставками менее 50 А, а также для ламп накаливания при применении автоматических выключателей с комбинированными расцепителями на любые значения токов.

Коэффициент запаса равный 1 принимается для всех остальных случаев, а также для люминисцентных ламп.

Осуществляется защита осветительных сетей аппаратами защиты – плавкими предохранителями или автоматическими выключателями, которые отключают защищаемую электрическую сеть при ненормальных режимах.

Для защиты осветительных сетей промышленных, общественных, жилых этажных зданий наибольшее распространение получили однополюсные и трехполюсные автоматические выключатели с расцепителями, имеющие обратно зависимую от тока характеристику, у которых с возрастанием тока время отключения уменьшается.

Аппараты защиты, защищающие электрическую сеть от токов КЗ должны обеспечивать отключение аварийного участка с наименьшим временем с соблюдением требований селективности. Для обеспечения селективности защит участков электрической сети номинальные токи аппаратов защиты (ток плавких вставок предохранителей или токи уставок автоматических выключателей) каждого последующего по направлению к источнику питания следует принимать выше не менее чем на две ступени, чем предыдущего, если это не приводит к завышению сечения проводов. Разница не менее чем на одну ступень обязательна при всех случаях.

Номинальные токи уставок автоматических выключателей и плавких вставок предохранителей следует выбирать по возможности наименьшими по расчетным токам защищаемых участков сети, при этом должно соблюдаться соотношение между наибольшими допустимыми токами проводов $I_{доп}$ и номинальными токами аппаратов защиты I_3 (табл. 6)

$$I_{доп} \geq K_3 I_3 / K_n, \text{ где } K_3 \text{ – коэффициент защиты, определяется по таблице 6.}$$

Таблица 6 Соотношение между допустимыми токами проводов $I_{доп}$ и номинальными токами аппаратов защиты I_3 и значение коэффициента защиты K_3

Помещения, здания	Тип провода при любом способе прокладки	Длительно допустимый ток провода $I_{доп}$ при аппарате защиты		
		Предохранители	Автоматы с обратной зависимой от тока характеристикой	
			Нерегулируемый расцепитель	Регулируемый расцепитель
Сети, не защищаемые от перегрузки				
Всех назначений	Всех типов	$I_{доп} \geq 0,33 I_3$ $K_3 = 0,33$	$I_{доп} \geq I_3$ $K_3 = 1$	$I_{доп} \geq 0,8 I_3$ $K_3 = 1$
<i>Сети, защищаемые от перегрузки</i>				
Производственные	Открыто проложенные, с горючей наружной оболочкой или изоляцией	$I_{доп} \geq I_3$ $K_3 = 1$	$I_{доп} \geq I_3$ $K_3 = 1$	$I_{доп} \geq I_3$ $K_3 = 1$
Общественные и жилые, торговые, служебно-бытовые промышленных предприятий, в том числе для бытовых и переносных электроприемников	С ПВХ, резиновой или аналогичной по тепловым характеристикам изоляцией	$I_{доп} \geq 1,25 I_3$ $K_3 = 1,25$	$I_{доп} \geq I_3$ $K_3 = 1$	$I_{доп} \geq I_3$ $K_3 = 1$
Пожароопасные	Всех типов	$I_{доп} \geq I_3$ $K_3 = 1$ $I_{доп} \geq 1,25 I_3$ $K_3 = 1,25$	$I_{доп} \geq I_3$ $K_3 = 1$	$I_{доп} \geq I_3$ $K_3 = 1$
Взрывоопасные	Всех типов		$I_{доп} \geq I_3$ $K_3 = 1$	$I_{доп} \geq I_3$ $K_3 = 1$

Устанавливаются аппараты защиты - плавкие предохранители и автоматические выключатели:

- в местах присоединения сети к источнику питания (распределительные щиты КТП, вводно-распределительные устройства, распределительные пункты, магистральные шинопроводы);
 - на вводах в здания;
 - в начале каждой групповой линии;
 - в местах уменьшения сечения проводов по направлению к электроприемникам;
 - со стороны высшего напряжения понижающих трансформаторов;
- со стороны низшего напряжения понижающих трансформаторов.

Аппараты защиты следует располагать по возможности группами (щитки освещения) в доступных для обслуживания местах. Рассредоточенная установка аппаратов защиты допускается при питании освещения от распределительных магистралей. Защитный аппарат включается в каждую фазу, кроме нулевого провода, а во взрывоопасных помещениях и в нулевой провод.

Номинальный ток аппаратов защиты (расцепители автоматических выключателей и плавкие вставки предохранителей) для групповых линий внутреннего освещения должен быть не более 25 А, а групповые линии, питающие разрядные лампы мощностью 125 Вт и более, лампы накаливания на напряжение до 50 В любой мощности и лампы накаливания напряжение выше 50 В мощностью 500 Вт и более могут защищаться аппаратами защиты на ток до 63 А.

Пример 3. Проверить выбранное сечение провода АППВ 3x2,5 мм² для примера 1 по току срабатывания защитного аппарата.

Решение. Выбираем автоматический выключатель серии ВА с номинальным током расцепителя 16 А. Так как участок сети не требуется защищать от перегрузки и провод проложен в нормальных условиях, то кратность защиты $K_z = 1$ и поправочный коэффициент $K_n = 1$, тогда подставив значения длительно допустимого тока провода и номинальный ток расцепителя автоматического выключателя в условие 3.20 получим:

$$20 \text{ А} > 16 \text{ А}.$$

Условие соблюдается, следовательно, выбираем однополюсный автоматический выключатель серии ВА51-29 63/16 А.

Все предыдущие номера журнала «Я электрик!»

Краткий обзор содержания всех номеров журнала, под каждым наименованием ссылка для зачатки. Все номера журнала в формате PDF.

Содержание журнала **"Я электрик!" №10** - 1,44 Мб: http://electrolibrary.info/electrik_10.htm

- Мифы о заземлении
- Токи утечки в электроустановках зданий
- Как получить необходимую электрическую мощность для современного коттеджа?
- Решение вопросов электроснабжения
- Проблемы подключения на параллельную работу электростанций с существующей сетью
- Замены и аналоги
- Освещение складов – нормы, методики, требования
- Европейские нормы освещенности
- IP степень защиты светильников от пыли и влаги
- Однопроводной ток – реальность, снижающая затраты на передачу электрической энергии в сотни раз



Содержание журнала **"Я электрик!" №9** – 0,96 Мб:

http://electrolibrary.info/electrik_9.htm



- Как подключить светодиод
- Защита от превышения напряжения бытовой сети
- Ваша собственная энергосистема
- Пластиковые короба для настенного монтажа
- Комплект инструментов для разделки кабеля типа ВВГ или NYM
- Все, что вы хотели знать об изоляционных лентах
- Автомат управления светом
- Как выбрать приборы контроля трехфазного напряжения для АВР
- Задачи обследования электрооборудования и технические средства для их решения
- Лампы накаливания: что выбрать

Содержание журнала **"Я электрик!" №8** - 1,3 Мб: http://electrolibrary.info/electrik_8.htm

- Аккумуляторы
- Защита от перенапряжений
- Модульная система заземления. Система заземления Galmar
- Защита от аварийных режимов, связанных с обрывом «нуля» (нулевых питающих проводов) в 3-фазной распределенной сети 220/380 В
- Действующие значения напряжения и тока. Возможно ли их измерить методами аналоговой техники?
- Понятие «Автоматический выключатель»
- Освещение взрывоопасных и пожароопасных помещений
- Энергосбережение в освещении
- Состояние и перспективы развития асинхронных электродвигателей
- Перевод полиграфического оборудования на асинхронный



привод

- Почему дешевые частотные преобразователи иногда обходятся так дорого
- Электрикам об электрике: первая научная картина мира
- Пускатели электромагнитные. Общий обзор

Содержание журнала "Я электрик!" №7 - 1,6 Мб: http://electrolibrary.info/electrik_7.htm

- Газоразрядные лампы высокого давления
- Модернизация квартирной электропроводки – заземление, УЗО...
- Удобно ли сидеть на электрическом стуле? (заземление в квартире)
- Увлекательная электротехника. Электродвигатель за 10 минут
- Компенсация реактивной мощности
- Определение потребляемой реактивной мощности асинхронного электродвигателя с учетом его текущей загрузки
- Автоматизированные конденсаторные установки (АКУ) для компенсации реактивной мощности
- Контактры для коммутации конденсаторных батарей
- Качественная электроэнергия – надежное электроснабжение
- Микропроцессорный регулятор автоматизированных конденсаторных установок DCRK
- Таблица для определения реактивной мощности конденсаторной установки
- АСКУЭ-быт коттеджного поселка



Содержание журнала "Я электрик!" №6 - 2 Мб: http://electrolibrary.info/electrik_6.htm

- Люминесцентные лампы
- Энергосберегающая бытовая техника и источники света
- Разработка экономичных источников света с большим ресурсом работы на основе индукционных разрядов трансформаторного типа, с целью создания эффективных систем наружного и внутреннего освещения
- Полезные в практике схемы
- Основные тенденции развития встроенных систем управления двигателями и требования к микроконтроллерам
- Частотно-регулируемые электроприводы
- Преобразователи частоты MITSUBISHI
- Преобразователи частоты OMRON
- Эффективность применения преобразователей частоты
- Современное состояние и перспективы развития электронных счетчиков электроэнергии
- Современные электронные счетчики в свете требований ГОСТ 30206-94 и ГОСТ 30207-94
- Автоматизация учета электрической энергии в России и за рубежом
- Обнаружение дефектов и ошибок в цепях подключения приборов учета электроэнергии
- Практика. Замена ртутных ламп уличного освещения на натриевые
- Обозначения для электрических схем по нормам DIN 40 900/IEC 617



Содержание журнала "Я электрик!" №5 - 1,2 Мб: http://electrolibrary.info/electrik_5.htm

- УЗО – назначение, принцип построения, выбор
- Из чего собирается электрощит. Автоматические выключатели
- Качественный автомат защиты – залог безопасности
- Анализ причин срабатывания УЗО и алгоритм поиска неисправностей
- Реле в современных системах электроснабжения
- Новые разработки герконовых реле
- Силовой трансформатор. Этапы эволюции
- Обзор современных токопроводных систем освещения
- Начало конца эры электромагнитных ПРА для люминесцентных ламп
- Внедрение энергоэффективного осветительного оборудования в аудиториях учебных заведений
- В чем отличие NYM, изготовленного по VDE и ТУ?
- Кабели и провода российских производителей

Содержание журнала "Я электрик!" №4 - 1,2 Мб: http://www.electrolibrary.info/electrik_4.htm

- В поисках электротехнической литературы в электронном виде
- Способы монтажа электропроводки
- Перенос электрической розетки или выключателя
- Триумфальное шествие галогенных ламп
- Справочная. Галогенные лампы накаливания
- Самодельные сварочные аппараты
- Универсальная защита асинхронных электродвигателей: миф или реальность?
- Что означают знаки ENEC, CE, VDE на электротехнических приборах
- Основные знаки соответствия светотехнической продукции нормам европейских стран

Содержание журнала "Я электрик!" №3 - http://electrolibrary.info/electrik_arhiv.htm

- Эксплуатация электрооборудования загородного дома
- Датчики (энциклопедическая статья)
- Промышленное освещение: выбираем оптимальную защиту
- Измерение сопротивления заземления: понимание процесса
- Современные методы экономии энергетических ресурсов путем создания систем управления энергохозяйством на базе преобразователей частоты

Содержание журнала "Я электрик!" №2 - http://electrolibrary.info/electrik_arhiv.htm

- Куда утекает ток? (Как работает УЗО)
- Светодиоды
- Электромонтажные работы при прокладке проводки
- Проблемы высших гармоник в современных системах электропитания
- К Вам пришел продавец...
- Автоматические выключатели. Технические параметры. Потребительский анализ
- Гофрированные трубы
- Кабели и провода российских производителей
- История электротехники

Содержание журнала "Я электрик!" №1 - http://electrolibrary.info/electrik_arhiv.htm

- Пробники
- 10 распространенных мнений об освещении и 11 причин, почему они не верны
- Дефекты скрытой электропроводки
- Схемы электроустановок зданий. Система уравнивания потенциалов
- Нормативные документы. Молниезащита зданий
- ИБП с двойным преобразованием энергии малой и средней мощности: схемотехника и технические характеристики
- Компенсация реактивной мощности
- Каталог и описание электросчётчиков
- Технические характеристики проводов марок АПВ, АППВ, ПВ1, ПВ2, ПВ3, ППВ

Приложение к журналу "Я электрик!".

Сборник статей "Секреты электрика. Монтаж электропроводки, выключателей, розеток. Секреты электрика " - 911 кб: <http://www.electrolibrary.info/montag.htm>

- Вызов электрика (Монтажника) - оправдано !?
- Электропроводка в квартире
- Составляем план
- Полная замена электропроводки
- Монтаж внутренних электропроводок
- Монтаж электропроводки плоскими проводами
- Электропроводка в гофрированных трубах
- Пробивные работы
- Штробление стен
- Как уменьшить потери электроэнергии в прокладываемых электрических сетях?
- Крепление установочных изделий
- Установка розеток
- Перенос электрической розетки или выключателя
- Электропроводка в погребах, подвалах и на чердаках
- Подключение люстры
- Полезные ссылки



Редактор бесплатного электронного
журнала «Я электрик!»

Повный Андрей

Надеюсь 11-й номер журнала «Я электрик!»
Вам понравился, и Вы открыли что-то
новое для себя!

WWW: <http://electrolibrary.info>

Email: electroby@mail.ru

Гомель, Беларусь

Мои проекты:

«Электронная электротехническая библиотека» - <http://electrolibrary.info>

Светотехнический блог «LIGHTING BLOG» - <http://electrolibrary.info/blog/>

Электронный журнал «Я электрик!» - <http://electrolibrary.info/electrik.htm>

Блог «Интернет для электрика» - <http://povny.blogspot.com>

Электротехническая литература по почте - <http://electrolibrary.info/bestbooks/>

Почтовая рассылка «Электротехническая энциклопедия» -
<http://electrolibrary.info/subscribe/>