"Я электрик!"

ЭЛЕКТРОННЫЙ ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

Редактор журнала: Повный Андрей

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

e-mail: electroby@mail.ru

Выпуск №14 Декабрь 2008 г.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Электрика деревянного дома. Правильный подход 3

Электрика в деревянном доме. Цена вопроса 17

Примеры схем электроснабжения жилых зданий 26

Скрытая проводка в деревянном доме 31

Электрика в бане 36

Средства охранно-пожарной сигнализации для частного дома 41

Что такое молниезащита и зачем она нужна? 46

Особенности выбора, эксплуатации и контроля технического состояния устройств защиты от импульсных перенапряжений 50

Все предыдущие номера журнала «Я электрик!» 64

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!»

Copyright © 2006 – 2008 г. **Электронная электротехническая библиотека – www.electrolibrary.info, Повный Андрей electroby@mail.ru**

Электрика деревянного дома. Правильный подход

Большинство дачных домов деревянные. Т.е изготовлены, как говорят пожарные, из «сгораемых материалов». Устанавливая причины пожара, пожарные в более чем 50% случаев приходят к выводу, что «пожар возник из-за неисправности электропроводки».

Подключения к электрической сети многие дачники ждут с нетерпением. На это нередко уходят годы и затрачиваются немалые средства. Электричество несет в дома свет и тепло, возможность подключения огромного количества «умных» приборов облегчающих труд, приносящих радость, тепло, красящих досуг…

Но как же сделать так, чтобы «нажитое непосильным трудом» не превратилось с считанные минуты в груду головешек? А неисправный прибор не убил Вас или кого-нибудь из Ваших близких? Вам кажется, что это просто? Достаточно обладать элементарными навыками в электротехнике и почитать соответствующую литературу? Но не тут то было. Было бы легко, если существовал нормативный документ, в котором бы просто и доступно излагалась вся последовательность действий. Также доступно, как в инструкции по изготовлению, например, табуретки. Но нет такой инструкции. А то, что мне удалось отыскать в литературе, на многочисленных сайтах в Интернете так или иначе грешит многочисленными противоречиями, ошибками, неточностями или просто безнадежно устарело. Очень часто, проводку в деревянных домах делают также, как в квартире многоэтажного дома. Это неправильно, т.к. конструкции стен, потолков в наших квартирах выполнены из огнестойких материалов.

Но только не надо делать преждевременные выводы о том, что совсем не существует никакой нормативной базы по электропроводке в деревянных зданиях. Нужную информацию можно отыскать в ПУЭ (Правилах устройства электроустановок), различных ГОСТах и СНИПах. Только информация эта разбросана по разным разделам, «зашифрована» техническими терминами, порой недоступными пониманию человека с непрофильным образованием.

В своей статье я не ставлю перед собой столь широкомасштабную задачу: сделать из Вас профессиональных электромонтажников. В этом деле есть немало тонкостей, о которых трудно написать словами. Этому надо учиться, причем на практике. Но общее представление о том, «как надо», надеюсь Вы получите и, во всяком случае, сможете контролировать подрядчиков, которые за Ваши деньги выполняют эту работу. Или, если электропроводка уже сделана и эксплуатируется, то будете иметь представление, насколько она соответствует тем требованиям безопасности, которые к ней предъявляются. Замечу также, что в данной статье пойдет речь только об однофазной проводке, как наиболее распространенной в дачных домах.

Ввод в деревянный дом.

Ответвление от воздушной линии электропередач (далее ВЛ) производится, как правило, по воздуху. По современным требованиям, ответвление должно быть выполнено изолированным проводом, сечением не менее 16 квадратных миллиметров (как говорят, «16 квадрат») (ПУЭ, 7-е издание, п.п.2.4.12, табл.2.4.2). Лучше всего для этой цели подходит СИП-4 (самонесущий изолированный провод, старое название – СИП-2А). СИП одет в изолирующую оболочку из сшитого светостабилизированного полиэтилена. Такая изоляция устойчива к разрушительному воздействию ультрафиолетового излучения. Срок службы качественного СИП составляет более 25 лет. Подключение СИП к ВЛ, а также переход на другой кабель на вводе в дом производится с помощью специальной арматуры. Герметичные сжимы препятствуют проникновению влаги под изоляцию

Copyright © 2006 – 2008 г. **Электронная электротехническая библиотека – www.electrolibrary.info, Повный Андрей electroby@mail.ru**

кабеля, обеспечивают качественный контакт и, соответственно, заявленный срок службы. Анкерные (клиновые) зажимы расчитаны на определенную нагрузку. При ее превышении в результате нештатных ситуаций (падение деревьев, срыв больших масс снега с крыши и т.п) они разрушаются. При этом сам кабель остается неповрежденным, энергоснабжение не нарушается, исключается возможность электротравм при случайном касании оборванного провода.

«Расстояние от проводов перед вводом и проводов ввода до поверхности земли должно быть не менее 2,75м» (ПУЭ, 7-е издание п.п. 2.1.79). Также регламентировано расстояние до окон, балконов и т.п.

Вводить СИП непосредственно в деревянный дом нельзя, т.к., согласно действующим ПУЭ, не допускается проводка кабелем с алюминиевыми жилами по сгораемым конструкциям. Поэтому следует перейти на кабель с медными жилами. Наиболее предпочтительным вариантом оказывается ВВГнг. Данный кабель предназначен для стационарной проводки, в том числе и на открытом воздухе. Индекс «нг» обозначает, что применена не распространяющая горение изоляция.

Для дополнительной защиты его желательно заключить в пластиковую гофрированную трубку (на языке электриков - «гофру»). Убедитесь, что на гофру имеется сертификат пожарной безопасности по НПБ 246-97.

В том месте, где кабель пройдет через стены и перекрытия устанавливают металлические втулки, изготовленные из толстостенной стальной трубы. Толщина стенки трубы регламентирована СП 31-110-2003. Согласно этому документу она должна быть для кабеля сечением 4 кв.мм не менее 2,8 мм, для кабелей 6-10 кв. мм – 3,2 мм.

Трубы нужны для того, чтобы защитить кабель от возможных механических повреждений, которые могут произойти из-за осадки дома. Также изоляцией кабеля могут «заинтересоваться» мыши. Но, в первую очередь, стальная труба сможет на время локализовать огонь и не дать ему перекинуться на деревянные конструкции, если все-таки, по какой-либо причине, произойдет возгорание кабеля. Согласно СП 31-110-2003 «локализационная способность - это способность стальной трубы выдерживать короткое замыкание в электропроводке, проложенной в ней, без прогорания ее стенок».

Этот участок – от наружной стены дома до распределительного щитка – самый опасный. Он обычно незащищен никакой автоматикой, но проходит через сгораемые конструкции. Защита на трансформаторной подстанции не в счет. Она рассчитана на слишком большие токи и может не «почувствовать» даже короткого замыкания. Поэтому следует подумать о дополнительных мерах безопасности.

Возможны следующие варианты.

1. Ввод в стальной, толстостенной трубе. На всем протяжении от наружной поверхности стены дома до щитка кабель убирается в соответствующую стальную трубу (см. выше). Такой способ годится там, где расстояние от ввода через наружную стену до щитка не слишком велико, не более трех метров, и путь кабеля пролегает с минимальным количеством поворотов, т.к. протащить жесткий провод большого сечения через изгибы трубы очень сложно.
2. Установка на вводе дополнительной защиты. На наружной стене дома, в разрыв кабеля, устанавливается двухполюсный автомат защиты (АЗ) в специальном боксе в пыле-влагозащищенном исполнении не ниже IP-55. Номинал автомата подбирается на одну ступень больше, чем вводной АЗ в щитовой дома. Это нужно для того, чтобы, в случае возникновения перегрузки, первым сработала защита в щитовой и не пришлось лезть по приставной лестнице под крышу.

Другой вариант – подобрать АЗ по скорости срабатывания. Допустим, в щиток ставим вводной АЗ с

Copyright © 2006 – 2008 г. **Электронная электротехническая библиотека – www.electrolibrary.info, Повный Андрей electroby@mail.ru**

характеристикой «В», а в вводной бокс того же номинала – «С». Естественно, номинал автомата подбирается и по сечению кабеля, который он призван защищать. Например, возможно следующие сочетание. Кабель – 6 кв. мм. (медь). АЗ на наружной стене дома – 40А. АЗ в щитовой – 32А. При таком сочетании в доме можно подключить одновременно электроприборы суммарной мощностью в 7 квт., что более чем достаточно.

Такой способ удобен тем, что позволяет установить щиток на большем расстоянии от ввода, протянуть вводной кабель по наиболее логичному пути, избавиться от громоздкой стальной трубы. Однако следует не забывать, что все равно проходы через стены и перекрытия следует выполнять в стальной оболочке.

3. Установка защиты на столб, от которого производится ответвление. Это разновидность способа №2. Обычно применяется во вновь подключаемых и реконструируемых дачных поселках. На столб выносятся ограничивающие автоматы защиты и приборы учета (счетчики). Такой способ подключения удобен, в первую очередь, энергоснабжающей организации (ЭСО), инспектора которой могут контролировать расход электроэнергии, не заходя в дома. Опять же установка ограничивающего автомата защиты позволяет умерить аппетиты абонентов и расходовать электроэнергию в соответствии с выделенной мощностью.

В этом случае обеспечивается защита всего участка ответвления: от магистрали до щитовой дома. Однако при сработке аппарата защиты придется вызывать местного электрика или представителя ЭСО, т.к. самостоятельно залезть на столб и открыть ящик, в котором эта защита будет установлена, Вы, скорее всего, не сможете. Вызов этот бесплатным не бывает, а размер стоимости услуги зависит от аппетитов исполнителя.

А как же быть с тем, что подавляющее большинство вводов выполнено без вышеописанных ухищрений и ничего… «Живет», работает… Только не надо забывать, что делалось все это давно, никто не рассчитывал на современные нагрузки и потребности … Чей-то дом сгорит, кому-то повезет больше…

Вводное распределительное устройство (щиток).

Стандартный щиток включает в себя обычно вводной двухполюсный автомат защиты, счетчик, автоматы защитного отключения по группам потребителей и устройства защитного отключения (УЗО). Кроме того, для сборки щитка понадобятся: DIN-рейка для установки АЗ и УЗО, нулевая и заземляющая (если есть контур защитного заземления) шины, пломбировочный бокс для вводного АЗ, соединительные провода соответствующего нагрузке сечения, кембрик для обеспечения двойной изоляции проводов, соединительная шина.

Количество однополюсных АЗ подбирается зависимости от количества групп потребителей электроэнергии. В стандартных щитках наших скромных квартир таких автоматов обычно два – один защищает световую линию, другой – розеточную. В загородном доме логичнее распределить нагрузку по помещениям. Это позволит сэкономить на кабеле и облегчит поиск неисправности в случае ее возникновения.

Например, в стандартном домике 6 х 6 планируются следующие зоны: кухня – терраса, спальни 1 этажа, мансарда.

Кухня – наиболее энерговооруженная зона. Защищаем ее наиболее мощным из возможных в наших условиях АЗ – 16А. На линии спален и мансарды можно установить АЗ по 10А. Но можно и 16А, если планируется установка обогревательных приборов. Почему нельзя установить более мощные

Copyright © 2006 – 2008 г. **Электронная электротехническая библиотека – www.electrolibrary.info, Повный Андрей electroby@mail.ru**

АЗ? Да потому что защита выбирается по наименее слабому звену в цепи. И если кабель сечением 2,5 кв. мм может спокойно «пропустить» ток 25А, то стандартные розетки рассчитаны на ток не более 16А. Поэтому, чем меньше номинал АЗ, тем надежнее защита и спокойнее сон. Уже вряд ли удастся в одном помещении «воткнуть» сразу несколько мощных электроприборов и таким образом перегрузить сеть.

Несколько слов об устройстве защитного отключения. Оно реагирует на возможный ток утечки и защищает нас от поражения электрическим током. Бытует мнение, что в отсутствии защитного заземления УЗО неэффективно, однако это не так. Оно сработает и в этих условиях, но только в момент непосредственного прикосновения к неисправному прибору и, возможно, защитит чью-то жизнь. В условиях дачи весьма желательно поставить УЗО на линию уличных розеток, в которые включается техника для обслуживания сада, насос и электроинструмент. Также уместно УЗО на линии бани. Там предполагается контакт с водой, значит повышена опасность поражения электрическим током.

УЗО – устройство не из дешевых. Поэтому понятно желание потребителя сэкономить. В небольшом хозяйстве можно ограничиться установкой УЗО только на вышеупомянутые линии или установить одно общее УЗО. Но в последнем случае усложнится поиск возможной неисправности. К тому же при длинной, разветвленной электропроводке вероятность ложных срабатываний возрастает. Подбор и установка УЗО не такая уж простая задача. Важны две характеристики. Ток утечки и максимальный ток, который способен пропустить через себя прибор. По току утечки чаще всего ставят УЗО номиналом в 30мА. Исключение – особо опасные помещения. А вот максимальный ток выбирается на ступень выше тока АЗ, защищающего эту линию. Например, АЗ – 10А – УЗО-16А, АЗ-16А, значит УЗО надо брать 20 или 25А. Если УЗО ставится сразу на все линии, то его номинал подбирается по вводному АЗ. Например, в приведенном ранее примере водной АЗ – 32А. Значит УЗО должно быть рассчитано на ток 40А.

Существуют еще дифференциальные автоматы защиты (диффавтоматы). Это УЗО и АЗ в «одном флаконе», совмещают в себе функции автомата защиты и устройства защитного отключения. Приборы эти весьма дороги, и их установка не всегда оправдана. Распространенный случай - недостаток места в щитке. Отчасти и поэтому на размерах щитка экономить не стоит. Размер следует подбирать с учетом возможности дальнейшего развития, т.к. дачное строительство – процесс бесконечный.

Автоматику, наполняющую щиток, следует покупать только проверенных производителей. Эти приборы отвечают за нашу с Вами безопасность, экономить не стоит.

Внутренняя проводка.

Проводку в деревянных домах, как правило, выполняют открытой. Хотя возможна и скрытая проводка, но для того, чтобы выполнить ее с учетом всех норм безопасности потребуются немалые средства, что не всегда оправданно. В этой статье я рассмотрю практически все возможные варианты.

1. Проводка открытым, в т.ч и незащищенным кабелем.

Для стационарной проводки лучше всего использовать жесткие (однопроволочные) кабели в двойной или даже тройной изоляции. Изоляция должна быть изготовлена из материалов, не распространяющих горение. Такими кабелями являются ВВГнг или NYM. Их допускается крепить электротехническими скобами непосредственно к поверхности в том случае если сечение жилы не превышает 6 кв.мм и прокладка ведется одиночным кабелем.

Если применить кабель в обычной изоляции (например весьма распространенный ПУНП), то необходимо устанавливать под кабель прокладку из негорючего материала (металла или асбеста) таким образом, чтобы она выступала не менее чем на 10мм с каждой стороны. Другой вариант – соблюдение воздушного зазора не менее 10мм от горючего основания. Последний вариант похож

Copyright © 2006 – 2008 г. **Электронная электротехническая библиотека – www.electrolibrary.info, Повный Андрей electroby@mail.ru**

на «древний» способ устройства электропроводки витым проводом на керамических роликах. К сожалению, ни ролики, ни витой провод сейчас достать практически невозможно. Тем не менее, берусь утверждать, что проводка, выполненная электротехническими скобами и качественным кабелем в негорючей изоляции без всякой подкладки, будет вполне надежна.

Этот способ самый дешевый. Существенным недостатком следует считать только весьма спорный внешний вид, особенно в тех местах, где приходится параллельно прокладывать сразу несколько кабелей.

2. Проводка в электротехнической гофрированной трубе

Способ во многом похож на вышеописанный. Разница состоит в том, что кабель затягивают в пластиковую, гофрированную, гибкую трубку. Такие трубы должны быть изготавлены из материалов, не распространяющих горение и иметь соответствующий сертификат. Трубы крепят специальными клипсами. В одну трубку можно затянуть сразу два и больше кабелей. Проводка выглядит аккуратнее, но до идеала и здесь далеко, т.к. все это напоминает некоторое производственное помещение. Если же потребуется перетяжка, то придется снимать проводку целыми кусками и заменять, что не всегда удобно. С точки зрения безопасности такой способ предпочтительнее, т.к. обеспечивается повышенная защита от механических повреждений. К тому же обеспечивается некоторые воздушный зазор от горючей поверхности. Разновидностью данной проводки я вляется проводка в жестких пластиковых трубах.

3. Проводка в кабель - каналах или электротехнических коробах.

Кабели укладываются в пластиковые короба (кабель-каналы) и закрываются защелкивающимися крышками. Кабель–каналы должны быть изготовлены из пластика, не распространяющего горение.

Аккуратно установить короба не так уж просто. Требуется навык и хороший инструмент. К тому же прямые линии коробов подчеркивают такую обычную в наших постройках кривизну стен и потолков. Поэтому требуется еще и «продвинутое» пространственное видение, чтобы электропроводка выглядела эстетично и даже украшала помещение.

Важным преимуществом является то, то в будущем достаточно легко можно произвести изменения, добавить кабели, изменить конфигурацию, установить дополнительные розетки и выключатели. Дачный домик – он как живой организм. Всегда хочется что-то изменить, пристроить, перестроить. Удобно, если можно также быстро нарастить проводку, не влезая в серьезные траты и не производя коренных переделок.

Сейчас в продаже есть короба самых разных размеров. Можно подобрать их и по цвету. Выпускаются дополнительные элементы: углы внутренние и наружные, стыки, отводы, заглушки. Наличие такой фурнитуры заметно облегчает монтаж, позволяет скрадывать возможную кривизну стен.

Однако и здесь не обходится без «подводных камней». Например, короба плохо «живут» на стенах, обшитых непросохшей вагонкой. В результате коробления дерева они могут искривляться, стыки расширяются. Поэтому такую проводку следует вести после того, как дерево хорошо высохнет. Этот способ прокладки кабеля является наименее бюджетным из уже рассмотренных, но, по совокупности качеств, наиболее предпочтительным.

Лирическое отступление. О цвете и фактуре.

Велико желание владельца дачи, чтобы было "все красиво". И начинается подбор кабель каналов по цвету. Не всем нравится белый цвет. Тем более, и производители идут навстречу покупателям. Но кабель-каналы это еще не все. Будет нужно подобрать электроустановочные изделия - выключатели, розетки, распаечные коробки. И вот тут начинаются проблемы. Выбор оказывается небольшим. Предлагаемые элементы могут не соответствовать суровым требованиям,

Copyright © 2006 – 2008 г. **Электронная электротехническая библиотека – www.electrolibrary.info, Повный Андрей electroby@mail.ru**

предъявляемым к монтажу по сгораемым конструкциям.

Допустим, усилия принесли успех. Все удалось подобрать так, как хотелось.

Но прошло время... Захотелось изменить обстановку, что-то перестроить, установить отопительные приборы... Да просто, передвигая мебель, зацепили выключатель и сломали его. Возникла необходимость частично переделать или отремонтировать проводку. И вот она - незадача. Никак не удается подобрать в цвет. Производители тоже внесли изменения в линейки выпускаемой продукции. Что же, переделывать все?

Подумайте об этом заранее. Не гонитесь за оригинальностью. Поставьте на первое место функциональность и практичность. Белый цвет не так уж плох. Всегда будут производится короба и электроустановочные изделия белого цвета, выбор их будет велик.

4. Скрытая проводка в деревянном доме.

В подавляющем большинстве источников на данную тему скрытая проводка по сгораемым конструкциям не рекомендуется. Но тем не менее сделать ее можно, при этом соблюдая все требования по безопасности. И, если «красота требует подобных жертв», а средства позволяют, то нет ничего невозможного.

Основным требованием нормативных документов является необходимость обеспечения пожарной безопасности. Т.е. кабель должен быть заключен в оболочку, локализующую горение. Этой оболочкой может являтся стальная труба. В случае возможного возгорания такая труба обеспечит нераспространение огня на ограждающие конструкции. Внутри труба должна быть оцинкована или окрашена. Это нужно для того, чтобы стенки ее не ржавели. Все повороты и стыки тщательно заделываются. Все выходы из труб оформляются пластиковыми вставками, предохраняющими изоляцию кабеля от контакта с острой кромкой.

Трубы укладываются с незначительным наклоном, обеспечивающим вытекание возможного конденсата (ГОСТ Р 50571.15-97 (МЭК 364-5-52-93): п. 522.3.2 «Следует предусматривать возможность удаления воды или конденсата в местах, где они могут скапливаться». ПУЭ 7-е издание п.п. 2.1.63.). Естественно, что распаечные коробки, выключатели, розетки устанавливаются в металлические установочное коробки.

Другой способ скрытой прокладки кабеля – по намету штукатурки. Причем толщина ее должна быть не менее 10 мм со всех сторон. В этом случае проводка немногим отличается от скрытой проводки в каменных домах. Правда есть проблема, как соблюсти рекомендации ПУЭ о сменяемости электропроводки. Проложить кабели в гофре, а уже их потом замонолитить в штукатурку? Формально требование будет выполнено, но уверяю Вас, что перетянуть впоследствие жесткий провод не получится.

Последний способ прокладки кажется более простым. Но это не так. Что будет с штукатуркой по прошествии некоторого времени? Как она будет держаться? Не появятся ли трещины? Уверен, что профессионалы знают ответ на эти вопросы, но, наверное не стоит делится в популярной статье всеми секретами, а то ведь можно и без работы остаться…

На некоторых сайтах электротехнических компаний, можно встретить фотографии работ по монтажу скрытой электропроводки в деревяных зданиях, где провода уложены в жесткие пластиковые электротехнические трубы или гофру, а затем скрыты под обшивкой. Значит можно и так? Нет! Категорически нельзя! Монтажники идут на явное нарушение установленных правил, соблазнившись легкостью выполняемых работ. Заказчику и невдомек, что в доме заложена «мина замедленного действия» и когда «рванет» никому не известно. А может быть и не рванет?.. Вот что сказано в табл. 14.2 СП 31-110-2003:

Copyright © 2006 – 2008 г. **Электронная электротехническая библиотека – www.electrolibrary.info, Повный Андрей electroby@mail.ru**

Здания	Способ выполнения групповых сетей	
	Открыто	Скрыто
Из деревянных и других конструкций из горючих материалов не ниже группы горючести Г3 по СНИП 21-01	В коробах, специальных коробах, удовлетворяющим требованиям НПБ-246. Допускается прокладка одиночным кабелем с медными жилами, сечением не более 6 мм2, не распространяющим горение, без подкладки.	В металлических трубах-кабелями и изолированными проводами; под слоем штукатурки – кабелем, не распространяющим горение, по намету штукатурки.

На что важно еще обратить внимание? «Слабое» звено любой электропроводки – места соединений, пресловутые контакты. Допускается пайка, сварка, винтовое соединение, соединение специальными сжимами, пружинные клеммники. Скрутки (обычно встречающиеся в наших домах), КАТЕГОРИЧЕСКИ ЗАПРЕЩЕНЫ! Выполнить качественно пайку и сварку под силу только профессионалу, да и то не всегда, т.к. бывает просто неудобно паять, стоя под потолком да и еще в ограниченном пространстве. Для сварки, к тому же, требуется специальное оборудование. Винтовые соединения требуют периодического контроля и подтяжки. Сейчас большое распространение получили пружинные клеммники (фирмы WAGO и им подобные). Их использование требует незначительных дополнительных затрат, но качество контакта при правильном выборе высокое и не требует последующего обслуживания. К тому же, удобство применения многократно уменьшает вероятность ошибки в процессе выполнения работ.

Фотографии:

Если у Вас на ответвлении от ВЛ стоит похожий провод и ему больше 10 лет, то, скорее всего, его изоляция в столь же плачевном состоянии. Есть повод задуматься.

Copyright © 2006 – 2008 г. **Электронная электротехническая библиотека – www.electrolibrary.info, Повный Андрей electroby@mail.ru**

Типичный ввод в сельский дом.

Солнышко светит, излучает ультрафиолет, изоляция от этого становится хрупкой, а в сочетании с механической нагрузкой (ветерок дует, провод телепает), изоляция трескается, открывая металл. Место прохода сквозь стену вроде бы защищёно от перетирания об стеновую конструкцию. В качестве такой защиты был взят кусок резинового шланга, сквозь который был пропущен провод - обычная строительная технология тех времён, взамен специальных керамических проходных изоляторов. Резина со временем стареет, а она состоит из каучука, для прочности при вулканизации в неё добавляется сажа, фактически - углерод, вещество электропроводное (из него контактные щётки делают, например). В новой резине частицы углерода разделены молекулами каучука, поэтому резина считается изолятором; от старости молекулы каучука распадаются, частицы сажи начинают между собой контачить, резина постепенно становится проводником.

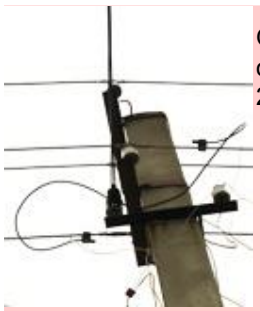
Этот новоявленный проводник касается провода под обсыпавшейся изоляцией, по нему начинает течь ток. В сухую погоду процесс замирает, т.к. изоляция обсыпалась не на 100%, а только потрескалась, островки уцелевшей изоляции отделяют провод от резины, но сырость - проводник... Не сама вода, туман - это дистиллировка, отличный изолятор, но вода наквасила пыль, которая стала проводником между жилой провода и резиной... Под воздействием тока резина греется, при нагреве процесс старения и образования проводящих перемычек идёт быстрей... И в одно сырое утро провода и шланг хорошо намокли, что улучшило контакт, процесс опять пошел и вступил в финальную стадию: идущий ток грел резину, резина становилась всё большим проводником, что добавляло пути току, сила тока росла... Не по всей поверхности, по прожжённым дорожкам, что хуже: эта дорожки сильно грелись... их становилось больше... это и стало причиной пожара. Самое печальное, что все это может произойти и в отсутствии хозяев, когда подносью отключена внутренняя проводка рубильником на щитке. Если у вас ввод в дом через резиновый шланг, переделайте, пока есть что переделывать.

А вот еще один "образчик". Когда загорится, никто не знает...

Copyright © 2006 – 2008 г. **Электронная электротехническая библиотека – www.electrolibrary.info, Повный Андрей electroby@mail.ru**

Ответвление выполнено проводом СИП-4. Переход на ВВГнг 2 х 10 сжимами Р-645(Niled). Ввод осуществлен в толстостенной, стальной трубе, идущей до ВРУ дома.

На стене дома установлена защита ввода в пыле-водозащищеном, пломбируемом боксе (IB-56). Автомат защиты подобран в соответствии с планируемой нагрузкой и сечением кабеля.



Ответвление от ВЛ выполнено с помощью сжимов N-640. Такое исполнение обеспечивает высокую надежность и долговечность. Срок службы - не менее 25 лет.

Copyright © 2006 – 2008 г. **Электронная электротехническая библиотека – www.electrolibrary.info, Повный Андрей electroby@mail.ru**

Среди местного безобразия отвлетвление, выполненное СИПом, смотрится "белым лебедем", внушая уверенность и оптимизм.

Простой щиток для небольшого дачного домика. Вводной, двухполюсный АЗ в пломбируемом боксе; двухтарифный, электронный счетчик; нулевая шина; общее УЗО с уставкой 30мА; два однополюсных АЗ на группы. Соединения выполнены проводом ПВ-1 соответсвующего нагрузке сечения, одетым в кембрик для обеспечения двойной изоляции. Проводка однофазная, земли нет. Предусмотрена возможность "наращивания" щитка, в случае появления новых потребителей и реконструкции сети.

Copyright © 2006 – 2008 г. **Электронная электротехническая библиотека – www.electrolibrary.info, Повный Андрей electroby@mail.ru**

Проводка в гибкой электротехнической трубе (гофре). Освещение лестницы, ведущей на мансарду. Установлен инфракрасный датчик движения, включающий свет при появлении человека в зоне его видимости. На кошек и мелких домашних животных не реагирует.

Все проходы через стены и перекрытия обязательно в стальной трубе, т.к. это уже элемент скрытой проводки

Соединения в распаечных коробках выполняются специальными сжимами фирмы WAGO

Помните, что скрутки ЗАПРЕЩЕНЫ правилами!

Copyright © 2006 – 2008 г. **Электронная электротехническая библиотека – www.electrolibrary.info, Повный Андрей electroby@mail.ru**

Блок выключателей, управляющих светом в помещении и на улице. Последовательность выбрана с учетом удобства управления.

Перед Вами еще один щиток. Внешне вроде ничего особенного если бы не несколько обстоятельств.

1. Счетчик, вероятно, был вынесен откуда-то еще в довоенное время и свой ресурс отработал не раз. О точности показаний говорить не приходится.
2. Вводной А3 стоит уже после счетчика, что недопустимо по современным требованиям.
3. Ввод через стену выполнен без стальных втулок, незащищенным алюминиевым проводом (каждое слово - нарушение).

4. Зачем-то после групповых А3 стоят колодки.

5. Синего цвета и фазные и нулевые провода.

6. Розетка внизу висит, наверное, в качестве хвоста. Без него щиток не летает... Зато под нее подложен кусочек оцинковки. Уже прогресс.
7. Стоит ли говорить, что вся остальная проводка в доме того же качества, и делал ее тоже, как говорят, электрик.

Copyright © 2006 – 2008 г. **Электронная электротехническая библиотека – www.electrolibrary.info, Повный Андрей electroby@mail.ru**

Тот же щиток после тщательной переделки.
1. Установлен современный двухтарифный счетчик Меркурий 200.2
2. Вводной АЗ 2П ABB 25А; общее УЗО (дом небольшой) 40А 30мА; АЗ 2 х 10А и 1 х 16А по группам из серии "Домовой"
(качественные, но не дорогие), нулевая и соединительная шины.
3. Монтаж проводом 4мм кв. в кембрике. Все провода промаркированы.
4. Щиток перевернут дверцей к стене. Так удобнее. Заново прорезаны отверстия для проводов.
5. На дверце-простенькая схема с кратким руководством по включению-выключению и тестированию УЗО.
К сожалению, хозяев задушило зеленое животное на новый ящик. Цена вопроса - меньше 500 руб. Занимаясь подобной "экономией" нелишне помнить, что в таких случаях обычно берут больше за неудобство монтажа и доп. работы в неприспособленном ящике с режущими кромками.

Щиток в достаточно большом доме
1. Ввод выполнен в толстостенной стальной трубе.
2. От контура заземления идет провод сечением в 10кв.мм. Система заземления "ТТ". Для перехода на TN-C-S достаточно провести измерение сопротивления заземляющего контура и установить всего одну перемычку.
3. Противопожарное УЗО 300мА.
4. Установлены УЗО 30мА на все линии.

Copyright © 2006 – 2008 г. **Электронная электротехническая библиотека – www.electrolibrary.info, Повный Андрей electroby@mail.ru**

Образцы проводки в кабель-канале. Основная сложность - как не подчеркнуть кривизну стен и потолков.

Для того, чтобы аккуратно установить новую траверсу для СИП и не отключать дом, пришлось временно оттянуть старые провода и немного разобрать обшивку.

Траверсу ставили на старое место, для того, чтобы не уродовать внешний вид дома, прорезая сайдинг.
Этот случай еще один пример того, что одинаковых домов не бывает, есть проблемы у монтажников, которые они призваны творчески решать.

Copyright © 2006 – 2008 г. **Электронная электротехническая библиотека – www.electrolibrary.info, Повный Андрей electroby@mail.ru**

Ввод провода от очага заземления также выполнен аккуратно и надежно.
На стене видна уличная розетка для подключения садовой техники. Высота установки выбрана хозяином, он не поддался уговорам поставить ниже, для удобства пользования.

Источник: http://v380.ru

Электрика в деревянном доме. Цена вопроса

В течение месяца я, как шпион, собирал информацию по разным фирмам и частным электрикам. Обзвонил в общей сложности более 10 контор, которые работают по дачам. Легенда была примерно такой:

" !#$&'(* +-/$(-1*3+-4$ 51/146&&7 5$8(#!, $9:(-$7$ (&;-/(4!7$&#$=, /! 81/$8 6?6, + 8!&+!/5$= 4?6. A! C1/4$8 D-!E1 541 #$8&!-F (#;?&6, &! 4-$/$8 – $5&! 9$*3:!6 #$8&!-!. G$8(# 4 +!5$4$8 -$4!/(H1+-41. G$+-;C # IJL (#$8C*1#-&$= -/!&+M$/8!-$/&$= C$5+-!&N(() (811-+6, -.1. +41- &! #$/$-#$1 4/186 $-#*O'(-3 8$E&$. P$7*!+;O $-#*O'1&(1 +!8. R$'; D*1#-/('1+-4$. T1 $+$9F? (F+#$4 (/!+C!*3N$4#(, &$ '-$9F 4+1 9F*$ «C$;8;», 4 #$/$9!?, ?$/$:(8 #!91*18, + &$/8!*3&$;+-/$1&&$= !H(-$=."

В итоге – удручающее впечатление. За работу брались все, практически сразу называя примерную цену за квадратный метр. Но дальше... Практически никто не спросил о планируемой нагрузке, предлагали в качестве провода ПВС, причем когда я заикался о NYM, то половина вообще не подозревала о его существовании. В двух конторах мне сказали «а зачем Вам УЗО?», в остальных сразу же предлагали установить, абсолютно не представляя, как оно работает. Никто даже не заикнулся о применении СИП на вводе, а когда я упоминал о существовании такого провода, тут же соглашались его поставить, но дороже.

Когда я спрашивал, а как Вы это будете делать, туманно отвечали: «а как положено». Я начинал задавать дополнительные вопросы. В одной конторе решили прикрутить его просто к проводам ВЛ накрутками, у дома присоединить «орешками». О существовании специальной арматуры знали только в двух фирмах. Еще в одной шарашке меня настойчиво убеждали, что СИП не нужен, что 10 квадратов «за глаза». А когда я упомянул, что ПУЭ требуют на вводе минимум 16 по алюминию, ничего лучше не придумали, как ответить, что всем и всегда так делают и ничего - довольны. Самое трудное во всей этой истории было долго прикидываться дурачком, начитавшимся статей в Интернете.

Copyright © 2006 – 2008 г. **Электронная электротехническая библиотека – www.electrolibrary.info, Повный Андрей electroby@mail.ru**

Только в одной фирмочке подошли к вопросу более-менее правильно. Расспросили о планируемых электроприборах, о расположении комнат. Были в курсе существования разных кабелей. СИП обещали крепить специальной арматурой, правда производителя назвали неправильно. Я уже было возрадовался, но вдруг мне настойчиво стали советовать ПУНП вместо NYM или ВВГнг, объясняя это тем, что придется покупать короба большего размера. Я настоял на применении более подходящего по условиям прокладки в деревянном доме кабеля, и оказалось, что собеседник с вышеупомянутыми марками кабелей знаком, даже знает, какие заводы производят более качественный. Тогда зачем мне вначале впаривали мягко говоря не совсем подходящий по назначению кабель – неясно. Но дальше – хуже. Оказалось, что УЗО мне поставят, но к нему обязательно нужно подключить «землю».

Я кажется немного выдал себя, переспросив идет ли речь действительно о «земле» (т.е PE-проводнике) или о рабочем нуле (N). «Да, там есть третий контакт»,- уверенно ответили на другом конце провода,- «идите в магазин, купите УЗО и посмотрите». Потом мне сказали, что для внутренней проводки в моем доме (напоминаю – 6х6 + 4х6) мне потребуется не менее 500(!!!) м кабеля, поскольку чуть ли не до каждой розетки его будут тянуть от отдельного автомата на щитке.

Что самое интересное, обещали при таком подходе уложится всего в 50 тыс рублей с материалами. А еще посоветовали тянуть трехжильный кабель, чтобы впоследствии сделать землю. Я заметил, что не уверен в состоянии внешних сетей, на что меня удивленно спросили: а причем здесь сети, земля с ними нигде не пересекается. Т.е. меня упорно толкали к ограниченно рекомендованной системе ТТ, но не объяснили почему в моем случае ТТ предпочтительнее. Но об этом я промолчал, будучи уверен, что в такие дебри тот «специалист» уж точно не заглядывал.

И напоследок совсем убил меня, ответив, что проходы в стенах (элемент скрытой проводки)они выполняют в пластике, и металл здесь не нужен. И несмотря на все это, данный представитель славного племени электриков - монтажников показался мне наиболее вменяемым на общем фоне.

Вот такое не очень-то короткое вступление получилось.

Выбор подрядчика

Как определить, кто перед Вами, как строить разговор. Об этом пойдет речь дальше.

Невозможно разбираться во всем на свете. Просто не хватит времени. Поэтому мы часто прибегаем к услугам специалистов. Электропроводка не исключение. Тем более в деревянном доме. И самое трудное – этого специалиста найти. Хорошо, когда есть человек с рекомендациями от хороших знакомых. Но и это не гарантирует от незнаний. Ваши хорошие знакомые тоже, скорее всего, не слишком хорошо разбираются в электрике. Оценивать работу и мастера они могут только по внешним признакам: насколько мастер оказался приятным в общении и насколько криво (прямо) установлены розетки. Нам важно, чтобы «все работало». Но электропроводка опасна отдаленными последствиями. Сейчас телевизор включается, холодильник морозит, обогреватель греет, лампочка горит, а лет так через десять может сгореть дом (тьфу-тьфу, чтобы не сглазить).

Поэтому искать специалиста надо самому, вдумчиво и придирчиво. Надеюсь, Вы внимательно прочитали статью **«Электрика в деревянном доме»** и сейчас уже кое в чем разбираетесь?.. Или Вы решили впасть в другую крайность. Все сделать самому? А почему и нет? Руки из нужного места растут, на уроке труда простейшие схемки собирал, розетку починять приходилось? Вперед? Дом строители построили, а тут задачка попроще будет? Что-ж, если есть уверенность в своих силах, способность заняться примерно годик-два самообразованием, прикупить нужный инструмент... Может быть и получится, а может и нет. Потому что ПРАВИЛЬНАЯ электрика, даже в пределах скромного дачного домика, намного сложнее, чем кровельный "пирожок" слепить.

К тому, как и в любом деле, здесь немало "подводных камней, о которых Вы даже не подозреваете. Но большинство людей все-таки обращается к профессионалам. Как строить общение с ними, как попытаться отделить халтурщика от мастера и пойдет речь дальше.

Copyright © 2006 – 2008 г. **Электронная электротехническая библиотека – www.electrolibrary.info, Повный Андрей electroby@mail.ru**

Инициатива в разговоре должна принадлежать подрядчику. Вы внимательно слушаете, отвечаете на вопросы и высказываете предложения.

Грамотный специалист должен

Расспросить о планируемых электроприборах, прикинуть их мощность, рассчитать общую возможную нагрузку.

Выяснить, какова разрешенная мощность и есть ли проект.

Уточнить желаемое расположение розеток, выключателей и светильников.

Уточнить место расположения щитка, дать рекомендации по месту его установки с учетом расположения ввода в здание. Пояснить, что счетчик (прибор учета) должен располагаться в отапливаемом помещении, т.к в противном случае не гарантируется точность его показаний. Размещать приборы учета на террасе, в не отапливаемых зимой пристройках, на чердаках и в подвалах нельзя. (п.п. 1.5.27 ПУЭ) . В двух последних еще и по причине нарушения норм пожарной и электробезопасности.

Определить количество необходимых линий и места их прокладки, примерно определить места установки распаечных коробок.

Рассчитать защиту. Основные принципы: достаточность, селективность (последовательность срабатывания). Ни в коем случае **нельзя завышать номиналы автоматов защиты.** Грамотный исполнитель НИКОГДА не пойдет на поводу у заказчика, который просит поставить автомат помощнее, т.к. «выбивает».

То же касается и электроустановочных изделий, кабеля и т.п., если их характеристики не соответствуют нормам безопасности или не подходят для данного вида проводки.

Защита должна обеспечивать безопасность и ограничивать «аппетиты» неграмотных в отношении электрики пользователей. Да и зачем им быть грамотными? За них должен думать исполнитель.

Кстати, на этих вопросах можно косвенно проверить квалификацию мастера.

Максимально подробно составить список материалов, с указанием основных параметров.

- Грамотный исполнитель, уважающий клиента, не будет гнаться за лишними погонными метрами проводки, желая побольше заработать, всегда подскажет наиболее оптимальный вариант. Причем разъяснит и обоснует свои предложения.

- Грамотный исполнитель обычно в курсе цен на материалы и сможет достаточно точно рассчитать на основании составленного списка примерную величину затрат.

- Грамотный исполнитель назовет цену за работы только после внимательного изучения ситуации, проведения необходимых измерений и составления перечня работ. А не посмотрев в потолок и пошевелив губами. При этом на лице его не будет отражаться смесь жадности, желания заработать больше и страх того, что заказчик откажется.

- Грамотный, уважающий свой труд и клиента исполнитель не будет торговаться, он знает цену своему труду и не завышает ее, в угоду сиюминутной выгоде. Если объем работ солидный в его понимании, то он сам предложит скидку или выполнит какую-нибудь услугу бесплатно.

- Грамотный исполнитель, возможно, предложит поручить закупить необходимые материалы ему. Люди, занимающиеся подобной работой регулярно, обычно имеют надежных поставщиков, знают,

Copyright © 2006 – 2008 г. **Электронная электротехническая библиотека – www.electrolibrary.info, Повный Андрей electroby@mail.ru**

где приобрести комплектующие. Не надо ожидать, что Вы получите материалы по оптовым ценам, но уважающий себя исполнитель не продаст Вам материалы по цене выше средней розничной. Закупка и доставка материалов на объект это тоже большая часть работы и, скорее всего, Вам придется ее оплатить. Однако, в итоге Вы сэкономите, т.к. не потратите время на поиски, бензин на разъезды и не выбросите деньги на ветер, если, в силу своего незнания, купите нечто неподходящее. Исполнитель, приобретая материалы, думает еще и о дальнейшей их установке. Таким образом, Вы экономите еще и на работе, т.к. работа в стесненных условиях, частичная доработка «напильником», переделка, лишняя сборка оплачиваются отдельно и могут существенно повлиять на общую стоимость работ.

Кстати, чем подробнее первоначальная смета, тем выгоднее и Вам и исполнителю. Т.к., возможно, в процессе работ выяснится, что можно упростить монтаж, упразднить часть запланированного первоначально. Значит, общая сумма затрат должна уменьшится. Уважающий себя исполнитель заберет остатки материалов и вернет Вам деньги, если эти остатки возможно будет реализовать на других объектах. Естественно, это не относится к незначительным обрезкам кабеля, кабель каналов, гофры и подобных материалов, которые всегда берутся с некоторым запасом на погрешности в расчетах и обрезаются «по месту».

В то же время, Вам будет проще договариваться о дополнительных работах или выполнении скрытых работ, необходимость в которых может возникнуть в процессе монтажа. Но таких работ не должно быть много, т.к. грамотный исполнитель постарается как можно внимательнее изучить объект еще до начала работ. Другое дело, что не все возможно сразу увидеть, и Вы должны отнестись к этому с пониманием. Нормальные отношения между заказчиком и исполнителем идут только на пользу обеим сторонам. Но, смею утверждать, что таких «непредвиденных» работ не должно быть много, т.к. их выявление в т.ч. и на совести исполнителя. 10-20% от общей суммы и не более. Иногда данное условие сразу указывается в предварительной смете.

Только важно отличать «непредвиденные» работы от «дополнительных», которые возникли из-за того, что Вы сами что-то недодумали или вдруг, неожиданно, вам в голову пришла очередная идея.

Как рассчитываться

Обычно принята такая схема.

1. Аванс на материалы.

2. Поэтапная оплата работ.

Допустим. Подключение к ВЛ, устройство ввода, проверка работоспособности. ОПЛАТА.

- Монтаж ВРУ (щитка), подключение, проверка работоспособности. ОПЛАТА.

- Устройство внутренней проводки. Окончательная ОПЛАТА или поэтапная ОПЛАТА по мере сдачи объекта в эксплуатация.

Такой вариант удобен обеим сторонам, т.к. порождает спокойствие и несет некоторые гарантии.

Сколько стоит?

Чем подробнее прайс-лист у исполнителя, тем лучше. Значит цены на все работы будут взяты не с потолка. Обращайте внимание на то, чтобы работы были прописаны конкретно.

В электромонтаже принято понятие «точка». Точкой считаются выключатели, розетки, распаечные коробки. Однако надо понимать, что «точки» бывают разными по сложности исполнения. Например,

Copyright © 2006 – 2008 г. **Электронная электротехническая библиотека – www.electrolibrary.info, Повный Андрей electroby@mail.ru**

двухклавишный выключатель установить сложнее, чем одноклавишный. Иногда работы делят по частям: сверление стены, установка подрозетника, установка механизма розетки, подключение. Поэтому уточните, что входит в понятие «точка» в каждом конкретном случае. Цены за точку при открытой проводке начинаются от 120-150 руб., но средний уровень выше.

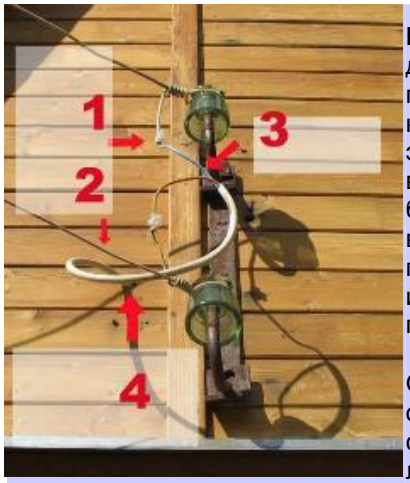
При прокладке кабеля счет идет на погонные метры. И здесь тоже нужно уточнение. Например, при установке кабель – каналов берут отдельно за их установку и за укладку провода. Или сразу за маршруты электропроводов. Но это, если внутри каждого кабель канала проводов не будет много, обычно, не более трех. Минимальные цены за метр маршрута электропровода в кабель канале от 150 руб.

Монтаж вводного распределительного щита оценивается заметно выше. Обычно от 2000 руб. за простой щиток с электросчетчиком и автоматикой защиты на 6-8 мест. Установка и подключение щита могут расцениваться отдельно.

Особая статья расходов – подключение к ВЛ электропередач. Не менее 4000 руб. за дом. Работа особо сложная, на высоте, требует спецефических навыков. Отсюда высокая цена. Причем это только за подвеску провода от столба до дома. Ввод в дом до щита оценивается отдельно. Зависит от расстояния, толщины кабеля, способа прокладки, толщины стен и перекрытий. Все эти особенности опять же желательно учесть еще до начала работ.

В итоге минимальная стоимость работ по электрике в небольшом домике 6х6, с мансардой 4х6 составит около 40-60 тыс. руб. без учета устройства контура заземления. Цена материалов (добротных, но без особого «выпендрежа»)-15-30 тыс. руб. В эту цену не входят светильники, так как покупка их дело вкуса и приобретаются они обычно хозяевами.

Много это или мало? За что берут такие деньги? Задумаемся, а такая ли уж высокая цена за спокойную, долгую жизнь с свежепостроенном домике. Во что обошелся сам домик? Тысяч в 400-500? Значит, всего 10-15% (работа) от его стоимости и 15-20% вместе с материалами. Не слишком высокая цена за квалифицированный труд, особенно если учесть, что на один подобный объект затрачивается не меньше 3-4-х дней у бригады из 2-3 человек. А еще день-два на закупку материалов, а еще день на выезд к заказчику и день на предварительные расчеты. Прибавьте к этому разнообразный хороший инструмент, расходные материалы (диски, буры, сверла) и стоимость работ действительно у мастера, а не шабашника с отверткой да пассатижами не покажется слишком уж большой.



Пример того, как абсолютно неправильно сделана вся проводка дома. Причем, проводка свежая, делали два года назад. Меня пригласили посмотреть. Хозяйка жаловалась на постоянный нагрев проводов и периодически происходящие отказы. Приходили электрики, что-то там подкручивали, заменяли, но ситуация быстро возвращалась к первоначальной. Картина, открывшаяся взору, была удручающей. Причем, нельзя сказать, что человек, делавший внутреннюю разводку, не старался. Слеплено (а другого слова подобрать не могу) все было весьма аккуратно. Только "мастер" не имел никаких представлений, как надо. Я попытаюсь рассмотреть по порядку.

От воздушной, неизолированной линии электропередач выполнено ответвление двумя проводами. Причем один из них алюминиевый сечением 10мм, второй (почему-то) - медный сечением 6мм. Надо ли говорить, что медный просто прикручен к алюминию ВЛ.

Copyright © 2006 – 2008 г. **Электронная электротехническая библиотека – www.electrolibrary.info, Повный Андрей electroby@mail.ru**

Дальше - больше. Смотрите фото.

1) Переход на вводной кабель выполнен через винтовые сжимы, которые для этих целей **никак не подходят (см. фото ниже)**

2) Вот он - медный провод. По нему идет "0".

3) Цветовая маркировка (обязательное требование ПУЭ) не соблюдена. По синему проводу идет фаза. Но это все "мелочи", по сравнению со следующим пунктом.

4) В дом идет ПВС 2х4! Стальной втулки в стене нет!

На этих фотографиях можно подробно рассмотреть, что произошло в местах перехода на ПВС всего за несколько месяцев эксплуатации (это был последний ремонт, выполненный местным электриком)

Вводной кабель просто брошен на пол чердака (Кстати, к проводке в чердачных помещениях, особенно выполненных из горючих материалов, предъявляются особо жесткие требования). Длина кабеля немалая (таковы условия расположения щитка), никакой дополнительной защиты нет. Фактически, дом подключен на удлинитель.

Copyright © 2006 – 2008 г. **Электронная электротехническая библиотека – www.electrolibrary.info, Повный Андрей electroby@mail.ru**

А вот и сам щиток. На первый взгляд все сделано аккуратно. Автоматы защиты известных брендов, единственно, что сразу бросается в глаза - расколотая крышка клемной колодки счетчика (ну не умел "электрик" работать с жестким пластиком или не было подходящего инструмента).

Но давайте снимем декоративную панель и посмотрим внимательнее.

Кошмар! Обратите внимание на номиналы АЗ. Они завышены, причем некоторые более чем в два раза! Наверное, "шоб не выбивало!". Т.е., защиты НЕТ
А как выполнена соединительная шина (отмечено стрелкой). Оголенным проводом! Это же настоящая ловушка. Хозяйка призналась, что иногда щупала в щитке рукой - не греется ли. Дикая случайность, и!.

Страшно преставить.

Остальные нарушения выглядят просто досадной мелочью по сравнению с уже рассмотренными.
- Вводной АЗ невозможно опломбировать. Впрочем, в данном товариществе никто по этому поводу и не заморачивается (см. счетчик).
- Концы проводов не опрессованы и даже не опаяны.
- Цвет проводов с точностью до наоборот. Синий - фаза!
- Предельный ток, который может "пропустить" счетчик - 40А. Обратите внимание на номинал вводного АЗ, тоже 40А. В этом случае предпочтительнее установить 50-амперный счетчик.
- УЗО нет. А ведь в доме есть водогрей, на улице используется насос "Малыш", есть отдельно стоящий душ с электроподогревом.
- Внутренняя проводка выполнена гибким ПУНГП 2х1,5 и 2х2,5 прямо по стенам (скобочками) с теми же "знаниями", что и все остальное.

Copyright © 2006 – 2008 г. **Электронная электротехническая библиотека – www.electrolibrary.info, Повный Андрей electroby@mail.ru**

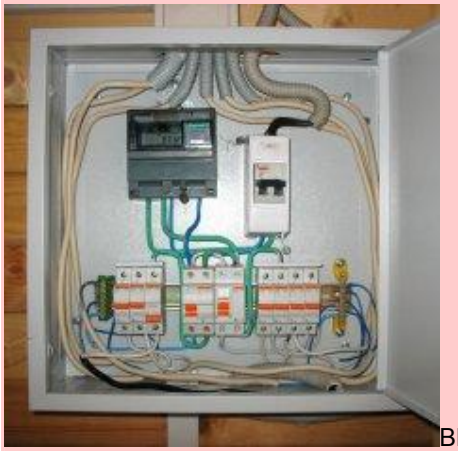
Тот же ввод после реконструкции. Учитывая большую нагрузку в доме, переход с СИП-4 2х16 выполнен на ВВГ 2х10. Двухполюсный автомат защиты 40А в пломбируемом боксе IP56. Чтобы не "терять мощность" и обеспечить селективность срабатывания, в щиток устанавливается А32П тоже 40А, но с характеристикой "В"

Из-за путаницы "местных" проводов, на столб пришлось изготовить и установить дополнительную траверсу (1). Ответление от ВЛ выполнено герметичными зажимами N-640 (2), имеющими срок службы не менее 30 лет.

Вводной кабель убран в стальную трубу. Использованы б/у трубы, которые были очищены и окрашены. Толщина стенки - около 4мм, что вполне достаточно для локализации горения.

Труба надежно закреплена на стропилах крыши. Теперь можно загружать (как это часто делают дачники) сюда всякие стройматериалы и прочие нужные и не очень вещи, без опасения повредить кабель ввода.

Copyright © 2006 – 2008 г. **Электронная электротехническая библиотека – www.electrolibrary.info, Повный Андрей electroby@mail.ru**



ВРУ (щиток) полностью переделано. Номиналы АЗ подобраны с учетом сечения кабеля внутренней разводки (NYM 2х2,5 и 2х1,5) и установленных приборов. Установлены два УЗО 63А и 40А на ток утечки 30мА. Они защищают две группы потребителей. Данное решение считаю минимально достаточным для этого дома. Монтаж щитка выполнен проводом 10 и 6 кв.мм. Фазные провода убраны в кембрик для обеспечения двойной изоляции. На ввод установлен АЗ 2П с характеристикой "В" для обеспечения последовательности срабатывания с вводным АЗ на наружной стене дома.

А вот этот щиток приобрели на рынке. По просьбе покупателя его собрал "почти бесплатно" продавец. Именно "почти бесплатно". Чек сохранился. Заверяю Вас, стоимость комплектующих завышена почти на 30% по сравнению со среднерыночной. Если учесть то, что домик, куда попросили установить этот щиток, маленькой и трех групповых автоматов там "за глаза", то 4 китайских ИЭК (2) сюда "влепили" явно в качестве нагрузки. Теперь о его пригодности к эксплуатации. Групповых А31П в 16А для проводки этого дома явно много. Не совсем понятен выбор номинала вводного А32П.16А(1) Да и вводной ли это автомат? Он стоит уже после счетчика. А должен до... Про "монтаж" щитка вообще ничего доброго сказать не получится.

Copyright © 2006 – 2008 г. **Электронная электротехническая библиотека – www.electrolibrary.info, Повный Андрей electroby@mail.ru**

И это квалифицированный монтаж? (3) Вывод: это не щиток, а набор не совсем подходящих деталей. Совет. Никогда не покупайте щитки "в сборе". Лучше, чтобы монтаж выполнил тот же специалист, что делает всю проводку в доме, конечно, если он специалист...

Источник: http://v380.ru

Примеры схем электроснабжения жилых зданий

Электроснабжение квартир

Как правило, **электроснабжение жилых зданий** осуществляется через главный распределительный щит (ГРЩ) или вводнораспределительное устройство (ВРУ). При этом питание всех потребителей осуществляется от сети напряжением 380/220 В с глухозаземленной нейтралью (система Т1М-5).

В **состав ГРЩ** входят автоматы защиты и устройства управления, позволяющие раздельно отключать потребители электропитания. Мощность ГРЩ выбирается с учетом обеспечения возможности дополнительного подключения наружного освещения здания, наружной световой рекламы и т. д.

В ГРЩ производится распределение напряжения электропитания по групповым потребителям (освещение лестничных площадок, подвалов, чердаков, лифтовое оборудование, пожарная и аварийная сигнализации, жилые помещения и прочее).

В соответствии с действующими ПУЭ и постановлениями Главгосэнергонадзора России в жилых зданиях металлические корпуса электрооборудования, относящегося к приборам класса защиты I, должны присоединяться к защитным проводникам, а сети штепсельных розеток выполняться трехпроходными.

Copyright © 2006 – 2008 г. **Электронная электротехническая библиотека – www.electrolibrary.info, Повный Андрей electroby@mail.ru**

Электроснабжение жилых помещений (квартир) осуществляется по стоякам, через устройства защитного отключения (УЗО). В свою очередь к питающим стоякам подключаются этажные распределительные щитки, образующие групповую сеть электропитания по квартирам.

Типовые схемы электроснабжения жилых зданий

В зависимости от схемы подключения нулевого рабочего проводника изменяются и условия применения УЗО. Так, в **системе заземления типа ТТ** чувствительность УЗО определяется сопротивлением заземления при выбранном предельном безопасном напряжении **(Табл. 1).**

Таблица 1.

Чувствительность УЗО [мА]	**Сопротивление заземления [Ом]**	
	Предельное безопасное напряжение 25 В	**Предельное безопасное напряжение 50 В**
10	**< 2500**	**< 5000**
30	**< 830**	**< 1660**
100	**< 250**	**< 500**
300	**< 83**	**< 166**
500	**< 50**	**< 100**
650	**< 38.5**	**< 77**
1000	**< 25**	**< 50**
3000	**< 8**	**< 16**

В системе TN нулевой защитный проводник соединен с нулевым рабочим проводником (нейтралью). Поэтому пробой фазного проводника на корпус вызовет короткое замыкание между фазой и нейтралью. В результате должно сработать устройство защиты от короткого замыкания (автоматический выключатель или предохранитель). В этом случае очень важно правильно подобрать номинальное значение тока устройства защиты и длину защищаемой линии. Для защиты людей используются УЗО с чувствительностью 30 или 10 мА.

В системе IT, за счет большого сопротивления между точками заземления источника и потребителя, ток утечки ограничен. При пробое изоляции фазного проводника система приобретает вид TN.

Применение УЗО на действующем жилом объекте с двухпроводными электрическими сетями, где оборудование не имеет защитного заземления, позволяет повысить электробезопасность и снизить вероятность возникновения пожаров, возникающих из-за неисправной электропроводки. Установка

Copyright © 2006 – 2008 г. **Электронная электротехническая библиотека – www.electrolibrary.info, Повный Андрей electroby@mail.ru**

УЗО в данном случае рекомендуется как временная мера повышения уровня безопасности в период до проведения полной реконструкции объекта. Схему подключения УЗО поясняет **Рис. 1**. В качестве УЗО здесь используется дифференциальный автоматический выключатель, установленный на входе линии питания.

При использовании «обычного» УЗО последовательно с ним необходимо включить автоматический выключатель — для защиты от сверхтоков. Для нормального функционирования УЗО необходимо обеспечить формирование дифференциального тока при возникновении утечки тока на землю. Дифференциальный ток появится только в случае утечки через заземленный проводник, не подключенный к УЗО. Поскольку нейтраль N проходит через УЗО, необходимо до места подключения УЗО разделить проводник PEN на проводники N и PE. При этом проводник PE должен быть подключен к электрооборудованию непосредственно. Не допускается его размыкание или исполнение в виде временного проводника.

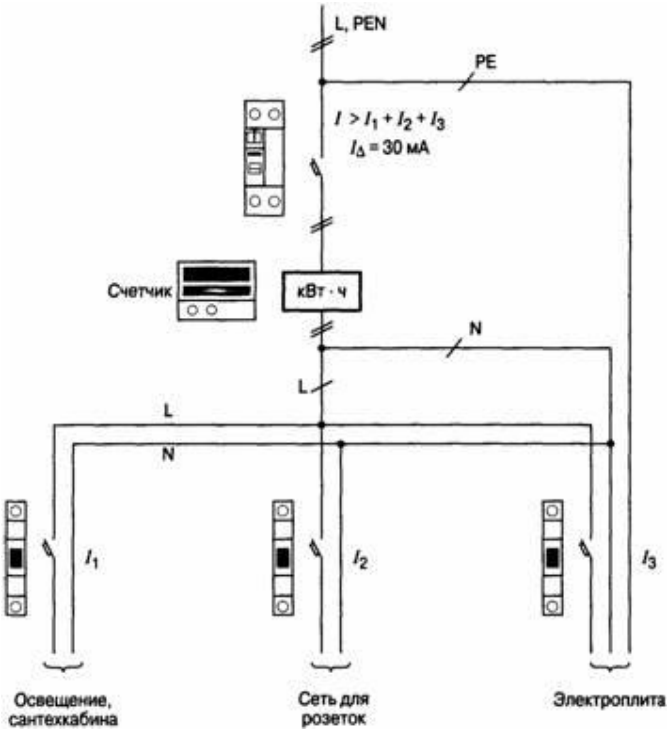


Рис. 1. Схема электроснабжения в двухпроводной сети с применением УЗО

Для объектов нового строительства рекомендована, в частности, **система TN - C - S**. Она подразумевает заземление металлических корпусов электрооборудования и подключение розеток трехпроводными проводами. Схема электроснабжения типовой квартиры, поясняющая подключение УЗО, показана на **Рис. 2.** УЗО в этом случае должно осуществлять защиту максимального числа линий и оборудования.

Copyright © 2006 – 2008 г. **Электронная электротехническая библиотека – www.electrolibrary.info, Повный Андрей electroby@mail.ru**

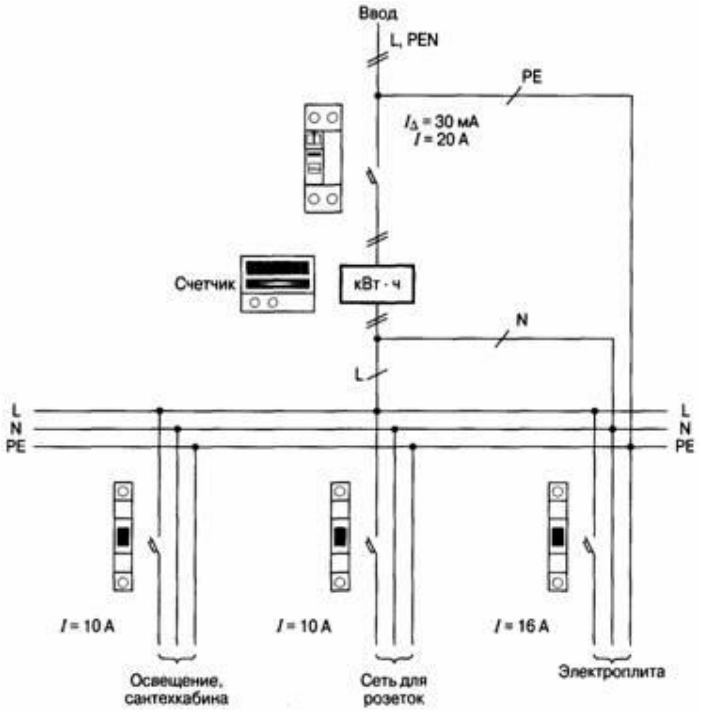


Рис. 2. Схема электроснабжения типовой квартиры с системой заземления TN - C - S

На **Рис. 3** и **4** приведены примеры схем электроснабжения квартир повышенной комфортности. При объединении групповых линий для защиты одним УЗО следует учитывать возможность их одновременного отключения. Кроме того, в многоступенчатых схемах необходимо выполнять условия селективности, то есть функции отключения с задержкой.

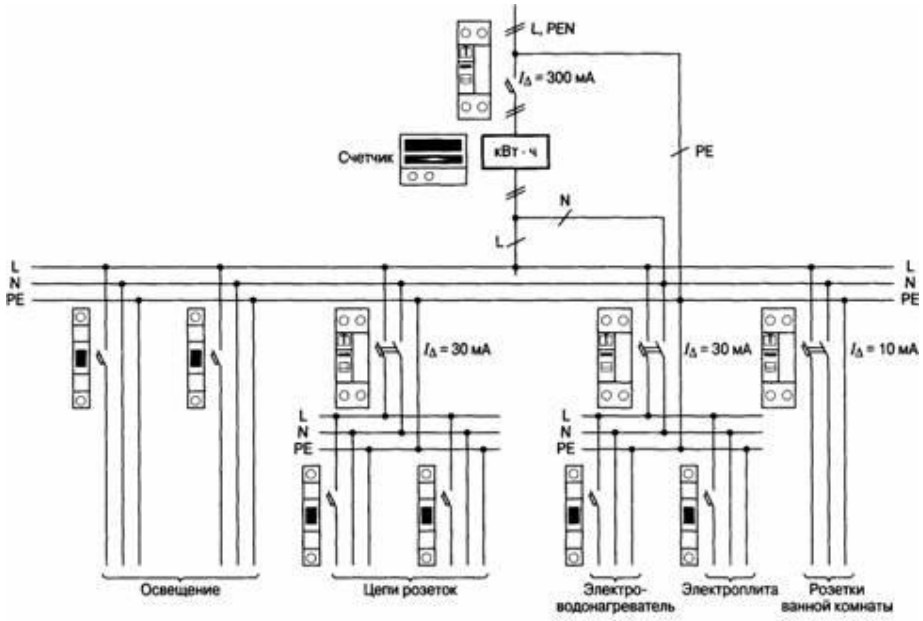


Рис. 3. Схема электроснабжения квартиры повышенной комфортности (вариант 1)

Copyright © 2006 – 2008 г. **Электронная электротехническая библиотека – www.electrolibrary.info, Повный Андрей electroby@mail.ru**

В схеме, приведенной на **Рис. 3,** на вводной линии установлен дифференциальный автоматический выключатель с током срабатывания 300 мА.

Этот дифференциальный автомат обеспечивает защиту электропроводки и оборудования при возникновении утечки на корпус, а также повышает пожарную безопасность цепи электропитания квартиры. Кроме того, он обеспечивает некоторую задержку отключения. Из двухпроводной линии формируется система TN - C - S. Для непосредственной защиты людей в групповые цепи питания потребителей установлены дополнительные дифференциальные автоматические выключатели. В цепи питания розеток и стационарного электрооборудования включены устройства с дифференциальным током срабатывания 30 мА, а для помещений с повышенной опасностью используется более чувствительное устройство с током срабатывания 10 мА. На **Рис. 4** приведена схема электроснабжения квартиры повышенной комфортности с трехфазным вводом.

На вводе установлен четырехпроводный дифференциальный автоматический выключатель с током отключения 300 мА и временной задержкой отключения. Для **учета расхода электроэнергии** используется трехфазный электросчетчик. Потребители электроэнергии подключаются ко всем трем фазам с учетом оптимальной нагрузки на все линии.

На современных объектах индивидуального строительства (коттеджи, дачные, садовые дома и т. д.) требуется применение повышенных мер электробезопасности. Это связано с высокой энергонасыщенностью, разветвленностью электрических сетей и спецификой эксплуатации как самих объектов, так и электрооборудования. При выборе схемы электроснабжения типа УЗО и распределительных щитков следует обратить внимание на необходимость использования ограничителей перенапряжений (грозовых разрядников), которые следует устанавливать до УЗО. В индивидуальных домах рекомендуется использовать УЗО с номинальным током, не превышающим 30 мА, — для групповых линий, питающих ванные комнаты, душевые и сауны, а также штепсельные розетки (внутри дома, в подвалах, встроенных и пристроенных гаражах). Для линий, обеспечивающих наружную установку штепсельных розеток, применение УЗО с номинальным током, не превышающим 30 мА, обязательно.

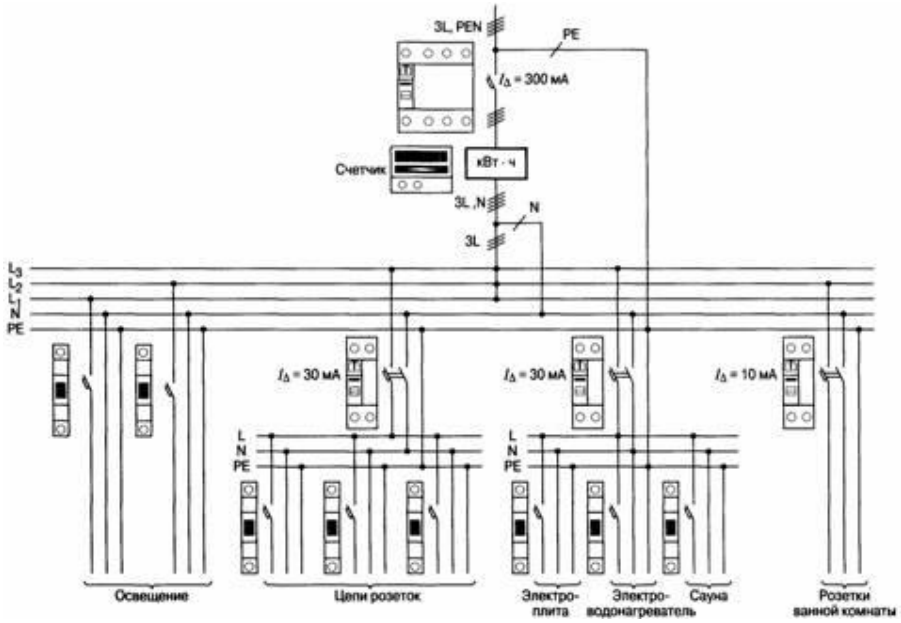


Рис. 4. Схема электроснабжения квартиры повышенной комфортности (вариант 2)

Copyright © 2006 – 2008 г. **Электронная электротехническая библиотека – www.electrolibrary.info, Повный Андрей electroby@mail.ru**

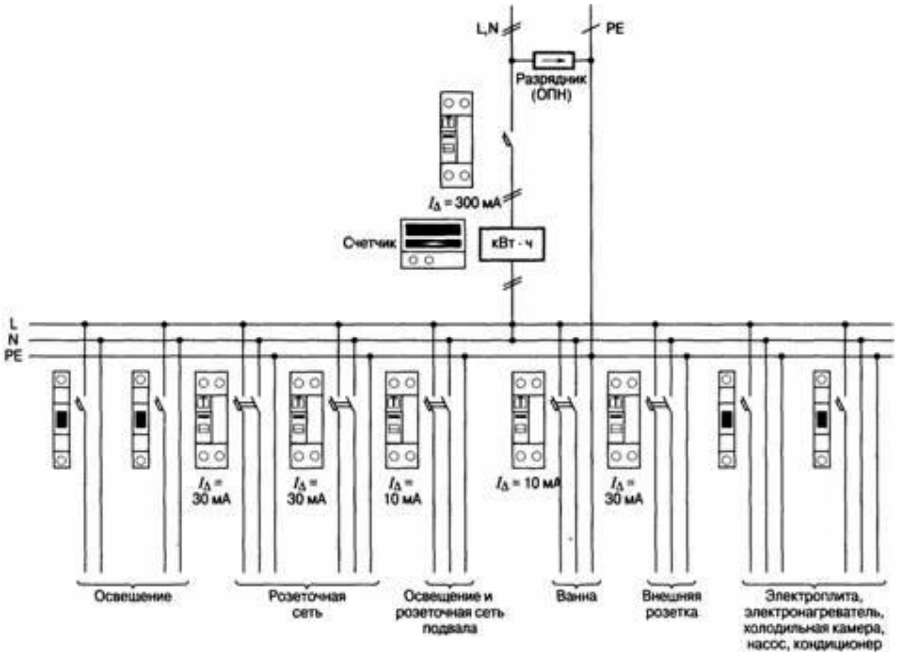


Рис. 5. Схема электроснабжения коттеджа с системой заземления TN - C - S

Источник: http://www.ielectro.ru/

Скрытая проводка в деревянном доме

В статье «Электрика деревянного дома» шла речь о простейшем варианте проводки, сочетающем в себе максимум безопасности при минимуме затрат. Во главу угла в описанных случаях ставится функциональность. Эстетика отходит на второй план. Конечно, возможно выполнить открытую проводку максимально аккуратно, так, что она не будет сильно бросаться в глаза. Но не всем нравятся кабель-каналы на стенах.

Некоторые пытаются применить цветные электроустановочные изделия, использовать короба коричневого цвета или «под дерево», но, к сожалению, выбор подобных изделий невелик, качество далеко не всегда соответствует, производители не обеспечивают необходимый ассортимент фурнитуры: углов, поворотов, стыков, заглушек. Без них аккуратно установить кабель-каналы сложно, со временем из-за подверженности дерева набуханию и усыханию, стыки расширяются, короба несколько смещаются – проводка перестает выглядеть аккуратно.

Есть и совсем неудобные случаи: как, например, установить короба на бревенчатые стены, на стены, обшитые модным сейчас блокхаузом или обитые обрезной доской «в нахлест»? Отказаться от кабель-каналов? Просто прибить к стенам провод скобочками? Однако не каждый кабель будет смотреться эстетично.

Copyright © 2006 – 2008 г. **Электронная электротехническая библиотека – www.electrolibrary.info, Повный Андрей electroby@mail.ru**

Большинство кабелей ВВГнг имеют изоляцию черного цвета, NYM – серого. Как такая «цветовая гамма» будет сочетаться с цветом дерева? А как быть в ситуации, если рядом нужно проложить сразу несколько кабелей? В современном, насыщенном электроприборами доме, количество кабелей, проложенных параллельно, может местами достигать нескольких десятков!

Не стоит забывать, что возможность прокладки кабелей непосредственно по основанию без механической защиты рассматривается несколько спорно в нормативной документации. Так СП 31-110-2003 допускают открытую прокладку по горючему основанию без подкладки только «одиночным кабелем с медными жилами сечением не более 6мм2 не распространяющим горение». Значит, провести два кабеля рядом нельзя? Или нельзя их крепить одной скобой, как порой принято? А если вести их на некотором расстоянии друг от друга и таких кабелей будет не два, а пять, десять, больше, то во что превратится стенка? Но, ПУЭ требуют выполнять открытую проводку в жилых помещениях «в электротехнических плинтусах, коробах и т.п.» (п. 7.1.37).

Можем ли мы считать «и т.п.» допущением вести открытую проводку непосредственно кабелем по стенам или на роликах, допускаемых табл. 2.1.2.? Но в разделе «Выбор вида электропроводки, выбор проводов и кабелей и способа их прокладки» ПУЭ идет речь об электропроводках вообще, а в гл. 7 об электропроводках в специальных помещениях, к которым относятся в т.ч. и жилые помещения. Таким образом, вероятно, следует трактовать пресловутое «и.т.п» не как непосредственную прокладку кабелей по стенам, а прокладку в электротехнических жестких и гибких трубах, металлорукаве… Т.е кабели, проложенные по стенам **жилых** помещений должны быть **обязательно защищены от возможных механических повреждений.**

Проблема электроустановочных изделий.

Ассортимент розеток и выключателей для открытой проводки весьма ограничен. Большинство солидных производителей поддерживают его только для самых дешевых серий. В этих сериях нет многих удобных «примочек», которые есть в сериях среднего и высокого ценового диапазона. Например, нет программируемых диммеров, перекрестных выключателей, позволяющих управлять светом из трех и более мест, нет различных таймеров и т.п. Ограничена цветовая гамма изделий, применяемый материал – недорогой пластик. И хотя качество изделий у солидных производителей высокое, они далеко не всегда могут удовлетворить вкус придирчивого покупателя. Из того, что сейчас представлено на нашем рынке могу отметить серию «Этюд» (выпускает завод Шнайдер Электрик в Питере), «Wessen» - тоже недавно приобретен Шнайдер Электрик, «Elyo» - бывшая самостоятельная шведская фирма, приобретена Шнайдер Электрик, Simon (Испания) Kopp (Германия) - два последних еще придется поискать, и ряд других.

Помимо этих изделий на рынке представлены турецкие и российские розетки и выключатели для наружного монтажа, но их качество заметно уступает вышеназванным сериям. Широко известные у нас Legrand и ABB изделий для наружного монтажа не выпускают, кроме специальных, устанавливаемых во влажных и пыльных помещениях. Правда у большинства производителей имеются в ассортименте подъемные коробки (обычно весьма ограниченной гаммы цветов), позволяющие смонтировать изделия для скрытой установки в кабельные системы, но такое сочетание смотрится на деревянных стенах весьма спорно. Опять же не всем нравится, что изделия для наружного монтажа далеко выступают от стены, что увеличивает вероятность их повреждения, особенно в местах проходов и затрудняют размещение мебели.

Таким образом, мы видим, что открытая электропроводка далеко не всегда может соответствовать придирчивым вкусам пользователей. Но к скрытой проводке по сгораемым конструкциям российская нормативная документация предъявляет еще более жесткие требования, которые порой кажутся невыполнимыми. Вариантов здесь всего два: прокладка кабелей в глухих металлических коробах или металлических трубах или в негорючей штукатурке, которая должна окружать кабель со всех сторон слоем не менее 10мм (табл. 14.2 СП 31-110-2003, ПУЭ: табл. 2.1.3.).

Copyright © 2006 – 2008 г. **Электронная электротехническая библиотека – www.electrolibrary.info, Повный Андрей electroby@mail.ru**

Такое жесткое требование ПУЭ кажется невыполнимым, т.к. с точки зрения неспециалиста превращает дом в «водопровод» по которому должны идти провода. Опять же никому не придет в голову укрыть красивую вагонку слоем цементного или гипсового раствора. Отсюда возникают домыслы по поводу завышенных требований. «Что может произойти с кабелем в неподдерживающей горение изоляции, защищенным современной автоматикой, проложенным неразрывно от щитка до розетки?» - так рассуждают некоторые «специалисты» от электрики, расписываясь в своей несостоятельности. Они протягивают кабели по перекрытиям в гофре, запихивают провод под плинтуса, прячут их под «обналичку» окон и дверных коробок, втолковывая несведущему клиенту, что именно так и следует поступать. Однако, я готов рассмотреть по крайней мере два неблагоприятных развития сценария, которыми, видимо, руководствовались разработчики нормативной документации, устанавливая столь жесткие требования.

1. Грызуны. В перекрытиях и в стенах деревянных домов возможно появление мышей и крыс. Эти весьма неприятные «спутники» человека почему-то любят грызть пластиковую изоляцию проводов. Мне доводилось извлекать из стен провода, изоляция которых на несколько метров была изъедена. Она несла на себе отчетливые следы зубов. Местами изоляция отсутствовала совсем, и короткое замыкание могло произойти в любой момент. Даже, если защитная автоматика отработала бы безупречно, в месте короткого замыкания на доли секунды произошла бы мощная вспышка, способная поджечь древесную пыль, труху, паклю – да мало ли быстро воспламеняемого материала накапливается со временем в стенах и перекрытиях.

2. Дерево, как известно, «дышит». На это влияет изменение влажности воздуха. Все мы сталкивались с заклинившими дверьми и окнами зимой и весной, когда влажность воздуха увеличивается. Кроме того, дома подвержены некоторой осадке. В кабеле могут возникнуть опасные напряжения, способные привести к его повреждению или обрыву. Дальнейшее развитие событий уже рассмотрено в п.1.

Если кабель помещен в негорючую среду, то дальнейшего распространения огня не произойдет. Максимум, чем мы рискуем – не будет света в отдельных помещениях или перестанут работать одна или несколько розеток.

Некоторые монтажники используют для скрытой прокладки кабелей металлорукав, считая его гибкой металлической трубой. Однако в нормативной документации нигде не встречается допущение использования металлорукава в качестве металлической трубы. Думаю, объясняется это тем, что он не является «глухим». Уплотнение обеспечивается хлопчатобумажной нитью, прекрасно поддерживающей горение (тип РЦ-Х). Желающие могут произвести эксперимент - вытащить уплотняющий шнур и поджечь зажигалкой. Результат развеет все сомнения. Выпускается еще металлорукав с асбестовым уплотнением (РЦ-А). Но он распространен крайне незначительно. В продаже мне удалось с трудом обнаружить металлорукав с асбестовой нитью только большого диаметра. Таким образом, использовать металлорукав для скрытой прокладки кабелей в горючих конструкциях согласно действующей нормативной документации недопустимо.

Как проводка должна быть выполнена «в теории» понятно. Но как соблюсти столь жесткие требования на практике? В этой статье я попытаюсь сосредоточиться на технологии выполнения этих не таких уж простых работ.

Copyright © 2006 – 2008 г. **Электронная электротехническая библиотека – www.electrolibrary.info, Повный Андрей electroby@mail.ru**

Вариант 1. Комбинирование кабель-каналов и электроустановочных для скрытой проводки.

Магистральные линии в этом варианте прокладываются в коробах вдоль потолочного или напольного плинтусов. Ответвления к розеткам и выключателям выполняются невысоким кабель-каналом, торец которого закрывается заглушкой. Электроустановочные изделия монтируются в металлические подрозетники. Под них предварительно забуривается отверстие коронкой по дереву. Такой вариант, сочетающий открытую прокладку кабелей и розетки и выключатели для скрытой установки, позволяет до бесконечности расширить ассортимент последних и уменьшить глубину выступающих частей. Как вариант можно разместить магистрали в соседних помещениях, где не так важна эстетика, пробурить оттуда стену, заложить стальную втулку, установить металлический подрозетник и выполнить скрытую установку розеток и выключателей на стенах «парадной» комнаты.

Вариант 2. Скрытые магистрали и ответвления в кабель-каналах.

Магистральные линии прокладываются в перекрытиях. Для этого, порой, используются металлические трубы. Из-за необходимости выполнять повороты, часто используют медные трубы, цена которых зашкаливает все разумные пределы. Мы используем глухие металлические лотки с крышками, специально предназначенные для этой цели. Промышленность выпускает подобные лотки разных размеров. В широкие можно уложить десятки кабелей. Лотки изготавливаются из оцинкованной стали. Толщина стенок значения не имеет, т.к. для медных кабелей, сечением до 2,5мм2 этот параметр не нормирован. Желательно предварительно затянуть кабели в гофру или защитить места поворотов и возможных контактов изоляции кабеля с острыми металлическими кромками гофрой или хлорвиниловой трубкой. Укладка металлических лотков – операция непростая. Необходима частичная подрезка балок перекрытий с последующим их усилением, обход несущих конструкций, зачистка острых кромок, заделывание торцов. Для выполнения всех этих операция требуется разнообразный инструмент и навыки жестяных работ. Лотки скрепляются между собой клепками или на болтах с гайками. После укладки в них кабелей выполняется заземление металлических конструкций. Для этого протягивается заземляющий провод, надежно прикрученный к каждой части лотков винтом с гайкой. К трубкам заземляющий провод крепится с помощью стальных хомутов.

Ответвления к розеткам и выключателям выполняются через отверстия со стальными втулками в перекрытиях обычным пластиковым коробом. На ровных стенах особых проблем нет, а вот на бревне необходимо выполнить площадку для установки кабель-каналов и электроустановочных изделий. Для того чтобы выпилить такую опору из предварительно выстуганной и отшлифованной доски, ее предварительно размечают специальным инструментом, который у старых мастеров назывался обвалочкой. В продаже такого инструмента нет – его придется изготовить самим. Результат можно увидеть на фото.

Вариант 3. Полностью скрытая проводка в бревенчатом доме.

Этот случай самый сложный и кажется невозможным неискушенному мастеру. Магистрали, как во втором варианте выполняются в перекрытиях, в металлических лотках. А вот с подъемами ситуация сложнее. Наиболее простым и очевидным выглядит размещение выключателей. Т.к. они обычно располагаются рядом с дверью, подъем можно скрыть дверной коробкой. Однако, недостаточно просто скрыть провод под наличник. Необходимо в торце бревен, выпилить торцом бензо- или электропилы паз, в котором размещается металлическая трубка. В этом случае, по удобству использования, вне конкуренции медь. Т.к. медная трубка используется весьма ограниченно, то на общую цену это сильно не влияет. В трубку закладывается провод , после чего она изгибается «по месту» с помощью трубогиба. В стене бурится коронкой отверстие под металлический подрозетник. Паз в торце бревен соединяется отверстием большого диаметра с подрозетником. Все изгибы

Copyright © 2006 – 2008 г. **Электронная электротехническая библиотека – www.electrolibrary.info, Повный Андрей electroby@mail.ru**

должны быть плавными, иначе медная трубка передавит провод. Самое кропотливое – выполнение ровной площадки под рамку электроустановочного изделия. Иначе выключатель встанет с перекосом.

С розетками ситуация сложнее. Их размещают там, где удобно пользователю, поэтому нелогично размещение большинства розеток рядом с дверными проемами. Вот один из способов: для подвода к розетке в нижележащих бревнах пропиливается паз. В него закладывается трубка с проводом. После, из доски нужной ширины, изготавливается заглушка. Ее плотно загоняют в паз, опиливают и зашлифовывают. Желательно, перед установкой заглушку смазать столярным клеем. Все сколы и неровности зашпаклевывают шпаклевкой по дереву в цвет древесины. После высыхания шпаклевки, шлифовку повторяют. На торце доски можно подрисовать рисунок волокон бревна – тогда после покрытия стен лаком или пропиткой место подводки кабеля будет практически незаметным.

Подобная работа требует высокой квалификации, разнообразных навыков и инструмента. На подготовку места под одну точку уходит у мастера не менее половины рабочего дня, поэтому работа высоко расценивается. Но красота, как известно, требует жертв и немалых затрат.

Следует избегать расположения в перекрытиях и стенах распаечных коробок, т.к. вероятно, в процессе эксплуатации потребуется их обслуживание. Значит, места распаек должны быть доступны. Можно, конечно, провести отдельный кабель от щита до каждой розетки, но такое приведет к неоправданному увеличению расхода материала. Розетки можно разбить на группы по помещениям и объединить шлейфом в разумных пределах, можно углубить подрозетники, установить в глубине еще один и произвести распайку за механизмом розетки. Нежелательно только распаивать и шлейфовать розетки, выделенные под мощные, постоянные нагрузки: обогреватели, стиральную и посудомоечную машины, электроплитки, бойлеры и т.п. В этих случаях следует тянуть провода непосредственно от щита и защищать линии отдельными автоматами.

Естественно особое внимание следует уделить подбору и монтажу автоматики защиты. Щит большого дома с разветвленной проводкой может насчитывать десятки элементов. Это уже знакомые нам автоматические выключатели и устройства защитного отключения, а также разрядники, ограничители перенапряжений, переключатели фаз, системы включения резервного питания и т.п. Часто, для того чтобы разгрузить главный щит и уменьшить расход кабеля, в коттеджах устанавливают дополнительные, этажные щитки. Это позволяет также уменьшить расход кабеля и облегчает управление энергосистемой дома.

Не стоит забывать, что основным методом защиты от поражения электрическим током является защитное заземление. Поэтому в обязательном порядке на участке должен быть выполнен контур повторного заземления, а вся распределительная сеть выполняется трехпроводной. Выбор системы заземления определяется в каждом конкретном случае и зависит от состояния внешней сети.

Источник: http://v380.ru

Copyright © 2006 – 2008 г. **Электронная электротехническая библиотека – www.electrolibrary.info, Повный Андрей electroby@mail.ru**

Электрика в бане

Впервые эта заметка была опубликована на сайте http://www.entus.narod.ru/ несколько лет тому назад, но и сейчас не потеряла своей актуальности. Это несколько измененный и дополненный вариант статьи.

«Да будет свет!», сказал монтер и сделал замыкание…

Надеюсь, электричество у вас на даче есть.

В баню, если это отдельная постройка, желательно тянуть свою линию непосредственно от щитка, который, обычно, расположен в доме. В щитке (назовем его ГРЩ - главный распределительный щит) установим автомат защиты 2П или 1П+N) Для ответвления на баню проще сделать так называемую «воздушку», т.е. бросить провод по воздуху. При большом расстоянии (более 25 метров) придется ставить промежуточные опоры. Если следовать букве правил по устройству электроустановок (ПУЭ), то для воздушки можно применять всего два типа провода: «голый», то бишь без изоляции, алюминиевый или самонесущий изолированный провод – сокращенно СИП.

Первый вариант я рассматривать не буду. Он неудобен и небезопасен в этих условиях по целому ряду причин. А вот СИП – вариант правильный. Этот провод специально разработан для воздушных линий: прочный, не требует несущего троса, изоляция изготовлена из сшитого, светостабилизирова

Copyright © 2006 – 2008 г. **Электронная электротехническая библиотека – www.electrolibrary.info, Повный Андрей electroby@mail.ru**

больших расстояниях между постройкам. Если нет, то есть еще один компромиссный вариант. Он не соответствует ПУЭ, но многие так делают. Понимаю, что это не оправдание, многие делают еще хуже, но «страна у нас такой»…

Берете стальной трос в пластиковой оплетке и натягиваете его между постройками. К нему подвешиваете кабель ВВГ сечением не менее 2,5 кв.мм. Вообще-то, сечение подбирается по нагрузке, но об этом чуть позже. Подвешивать кабель можно с помощью проволочек, но они должны быть в изоляции. «Голый» металл будет нагреваться на солнце и быстро испортит изолирующий пластик магистрального провода в месте контакта. Тут и до короткого замыкания (КЗ) недалеко. ВВГ прослужит лет восемь-десять. В тени, возможно, дольше. Надо лишь помнить, что, по истечении определенного срока его придется менять. Можно, конечно, вести кабель в специальной пластиковой оболочке – «гофре», но в период обильных снегопадов резко возрастет опасность обрыва из-за налипания снега.

Однако далеко не всем нравятся висящие над участком провода. Если средства и возможности позволяют, можно проложить кабель под землей. Для этого обязательно надо взять кабель, специально предназначенный для прокладки в земле . Такой кабель называют бронированным – между внутренней и наружной пластиковыми оболочками расположена металлическая оплетка – броня. Ее задача – защитить кабель от повреждения всякой живностью, обитающей под землей. К тому же, механическая прочность такого кабеля значительно выше – броня защищает и от возможных подвижек грунта. Абсолютно неправильно поступают те, кто укладывает обычный кабель в трубу. Жесткое расположение в трубе может вызвать недопустимые напряжения. К тому же, в трубе скапливается конденсат. Зимой, превратившись в лед, он также может вызвать повреждение изоляции.

Для укладки кабеля копается траншея на глубину не менее 0,7 метра. Это примерно три штыка лопаты. Лучше – глубже. На дно траншеи, слоем не менее 10 см насыпается песок. При этом следует следить, чтобы в песке не было камней. На песчаную подушку кабель укладывается «змейкой». Сверху засыпается слоем песка, потом желательно выполнить механическую защиту. В идеале уложить керамический кирпич «туннелем», но подойдут и обломки шифера, обрезки листового железа, антисептированные, не нужные доски и т.п.

Ввод постройки производится через стальные втулки. Они должны быть достаточно большой длины и выходить за пределы отмостки. Устанавливаются они с некоторым наклоном наружу, чтобы в них не скапливалась вода. Повороты втулок, если они необходимы, выполняются плавными. Однако, если есть сомнение в устойчивости построек, то выполнять ввод через фундамент, тем более под ним, не стоит. Лучше вывести кабель рядом с фундаментом в отрезке пластиковой трубы и выполнить ввод через стену.

И тебя посчитали (расчет нагрузки).

Мы не собираемся с вами вспоминать физику, т.к. для расчета вам придется воспользоваться только одной формулой: Ток (А) = Мощность (Вт)/Напряжение - 220 (В).
Для потребителей - приборов, которые вы будете «втыкать» в розетки, основная характеристика, которая нам нужна – мощность (ватты, киловатты). Ее обычно указывают в паспорте и (или) на самом приборе. Для розеток, вилок, автоматов защиты важна иная характеристика – сила тока (амперы). Ищите маркировку на корпусе изделия. Теперь попробуем произвести несложные расчеты. «Плясать» надо от тех приборов, которые вы планируете использовать в вашей бане. Тот перечень, который я приведу, подойдет для большинства дачных бань. Так что, если вас он устраивает, то можете прочитать и делать «как я».

лампа в парилку – 60вт; лампа в душ – 60вт; лампа в предбанник – 100вт; лампа для освещения крылечка – 100вт; Холодильник – 200вт; Тепловентилятор (или иной нагревательный прибор) – 2000вт;
Насос- 600вт.

Copyright © 2006 – 2008 г. **Электронная электротехническая библиотека – www.electrolibrary.info, Повный Андрей electroby@mail.ru**

электропроводки, когда человек вполне мог удовлетвориться тремя лампочками и парой розеток, в которые включается весьма незначительная нагрузка. Но благосостояние растет, и сейчас уже не редкость бани, значительно «переросшие» былую мечту дачника: домик 6х6 на шестисоточном участке. Велико желание воспользоваться и иными благами цивилизации в виде многочисленных приборов и аппаратов, украшающих и облегчающих нашу жизнь. Но есть и обратная сторона: все эти приборы требуют повышенного внимания к электробезопасности. Одних автоматических выключателей уже недостаточно. Поэтому обязательно следует грамотно заложить контур повторного заземления, определить по какой схеме (ТТ или TN-C-S) выполнить подключение (зависит от состояния внешней сети), в щит помимо ВА установить общее (противопожарное) УЗО с током уставки 100 или 300 мА, а группы «прикрыть» вышеупомянутыми УЗО на 30мА или дифференциальными автоматическими выключателями. При системе ТТ и питании от воздушной линии (а так запитаны большинство дачных домов) обязательной является установка в ГРЩ разрядников.

Вы чувствуете в себе силы и обладаете некоторым минимумом знаний, но не обладаете необходимым количеством денежных знаков? Монтаж проводки можно попробовать осуществить самому. Уверен, если только ВЫ не являетесь профессионалом в данной области и не готовы потратить немало времени на освоение еще одной профессии, ошибок не избежите, но попыткане пытка.

Следует обратить внимание еще на несколько обстоятельств.

По сгораемым конструкциям преимущественно ведется наружная проводка. Для эстетики и дополнительной защиты от механических повреждений, кабели необходимо поместить в электротехнические короба или пластиковую гофрированную трубку («гофру»). В помещениях, не являющихся жилыми, допускается монтаж с помощью крепежных скоб. Естественно, провод должен быть в двойной (ВВГ) или тройной (NYM, ВВГls) изоляции. Скрытая проводка возможна, но обходится значительно дороже.

Для внутренней разводки лучше применять однопроволочные жилы. Т.е., кабель должен быть жестким. Указанные выше кабели таковыми являются.

Особое внимание контактам. Традиционные скрутки Правилами запрещены. Соединять провода нужно сваркой, опрессовкой или пайкой. Однако выполнить подобные соединение сложно неподготовленному человеку, не располагающему к тому же специальным инструментом. Для быстрого монтажа выпускаются специальные соединители – клеммы. Они бывают пружинные, когда вы просто вставляете провод, и он там зажимается специальными подпружиненными контактами или «под винт». Надо только помнить, что винтовые зажимы со временем ослабевают и их необходимо периодически подтягивать. Это касается также выключателей, розеток, автоматов защиты, т.е. всех приборов, где применяется винтовое соединение.

Правильно действовать так: закручиваете винт в несколько приемов. Медная жила постепенно сминается. Однако тянуть до «дури» тоже нежелательно – резьба будет повреждена, контакт со временем начнет ослабляться.

Раз в год желательно проконтролировать затяжку контактов в местах, где протекают относительно большие токи. Это все соединения во вводном щитке, розетки, в которые вы включаете мощные электроприборы, распаечные коробки, если Вы применяли винтовые клеммы. Для сложных электроустановок такого контроля недостаточно. Периодически (раз в несколько лет) следует вызывать электролабораторию для инструментального контроля. Перечень необходимых замеров опубликован на сайтах фирм, оказывающих подобные услуги.

Можно возразить – ведь десятки лет живем, не подтягиваем, не измеряем и ничего не происходит. Отвечу: – значит, Вам повезло. А теперь вспомните, как часто мы слышим в новостях: «причиной пожара явилась неисправность в электропроводке». Хотите попасть в последний выпуск новостей?

Copyright © 2006 – 2008 г. **Электронная электротехническая библиотека – www.electrolibrary.info, Повный Андрей electroby@mail.ru**

Манит прославиться? Только через минуту все забудут о печальном происшествии, а Вы останетесь на пепелище…

Источник: http://v380.ru

Средства охранно-пожарной сигнализации для частного дома

Теоретически систему охранной сигнализации надо создавать на самой ранней стадии - при проектировании дома и его инженерных коммуникаций. Однако на практике такой подход встречается редко. Дело в том, что законодательными актами или нормативными документами не предусмотрено (в отличие от производственных объектов) обязательное оснащение частного дома средствами охранно-пожарной сигнализации, то есть их отсутствие не влечет за собой никакой ответственности. Обычно установка таких систем является инициативой заказчика или инвестора, поэтому возможны отступления от нормативных требований, которые часто приводят к снижению эффективности системы в угоду эстетическим или экономическим соображениям. Несмотря на это, желательно соблюдать основные нормативные требования на всех стадиях строительства электронных систем безопасности индивидуального дома.

Согласно положениям ГОСТ Р 50776-95 "Системы тревожной сигнализации. Часть 1. Общие требования. Раздел 4. Руководство по проектированию, монтажу и техническому обслуживанию (МЭК 839-1-4-89)", создание системы охранной сигнализации на объекте должно вестись поэтапно. Обязательно должно быть проведено предпроектное обследование объекта, итогом которого является разработка технического задания на проектирование системы. Задание на проектирование рекомендуется выполнять в соответствии с руководящим документом РД 25.952-90 "Системы автоматические пожаротушения, пожарной, охранной и охранно-пожарной сигнализации. Порядок разработки задания на проектирование". Основными руководящими документами при проектировании служат ГОСТ Р 50776-95, ГОСТ Р 50775-95 "Системы тревожной сигнализации. Часть 1. Общие требования. Раздел 1. Общие положения (МЭК 839-1-1-88)", РД 78.143-92 "Системы и комплексы охранной сигнализации. Элементы технической укрепленности объектов. Нормы проектирования". В последнем документе формулируются все основные технические и организационные принципы построения систем безопасности для различных типов объектов.

Copyright © 2006 – 2008 г. **Электронная электротехническая библиотека – www.electrolibrary.info, Повный Андрей electroby@mail.ru**

Особенность использования систем безопасности для индивидуальных жилых домов - эксплуатация в бытовых условиях, в присутствии детей, непосвященных лиц. В связи с этим следует отметить особо, что никакие отступления от нормативов не должны приводить к снижению электробезопасности и травмобезопасности как системы в целом, так и ее составных частей в соответствии с требованиями ГОСТ 27570.0-87 (МЭК 335-1-76) "Безопасность бытовых и аналогичных электрических приборов. Общие требования и методы испытаний".

Прокладка кабельных линий

Монтажные работы, как правило, проводятся в три этапа. Первый этап - прокладка кабельных линий к местам установки приборов, составляющих систему: центральной аппаратуры, датчиков, исполнительных устройств, клавиатур управления. На втором этапе после завершения отделки устанавливают и подключают аппаратуру. Третий этап - наладочные работы.

Система кабельных коммуникаций - это фундамент будущей системы сигнализации.

Многолетний опыт работы свидетельствует, что правильный выбор топологии кабельной сети и резерв длины (до 10-20%) повышают надежность системы, долговечность и позволяют наращивать ее в будущем. Например, при прокладке кабельных коммуникаций для системы защиты периметра обычно закладывается не менее двух резервных силовых пар и 4-10 пар сигнальных кабелей. Стоимость такого резерва невелика. При прокладке внутренних соединительных линий систем сигнализации административных и производственных зданий (особенно при коридорной планировке) датчики сигнализации обычно объединяют в зоны (шлейфы) до 20 штук для экономии кабеля и аппаратных ресурсов приемноконтрольной части. Для частного жилого дома, где помещения располагаются компактно, такой способ нецелесообразен. Здесь подходит схема "звезда", когда каждый датчик соединяется с централью отдельным проводом. Некоторое увеличение расхода кабеля при такой схеме компенсируется повышением надежности системы, упрощением обслуживания и диагностики неисправностей.

Нельзя прокладывать провода напряжением до 60 В и более 60 В в одном канале (коробе, трубе).

В отличие от линий внутри дома, длина которых обычно не превышает 20-30 м, при прокладке линий питания периметральных датчиков сечение проводов питания необходимо выбирать с учетом потребляемых токов и длин соединительных линий. Желательно предусмотреть запас по сечению для подключения дополнительного оборудования. Основные критерии по выбору типов кабелей с учетом требований электробезопасности применительно к системам сигнализации изложены в Правилах устройства электроустановок (ПУЭ) и СНиП 2.04.09-84 "Пожарная автоматика зданий и сооружений".

Copyright © 2006 – 2008 г. **Электронная электротехническая библиотека – www.electrolibrary.info, Повный Андрей electroby@mail.ru**

Общим требованием при прокладке кабельных линий сигнализации является целостность соединительных проводов. При сращивании кабелей или организации разветвления необходимо установить коммутационную коробку, обеспечивающую возможность ревизии в процессе обслуживания. Степень защиты коммутационных изделий и кабелей определяется конкретными условиями эксплуатации (ПУЭ, СНиП 2.04.09-84). Независимо от типа и способа прокладки кабельной проводки (внешняя, внутренняя, подземная; скрытая, открытая; воздушные линии и т. д.) существуют общие требования, определяемые ПУЭ, СНиП 2.04.09-84, СНиП 3.05.06-85 "Электротехнические устройства". Для обеспечения достаточной помехозащищенности расстояние между сигнальными проводами и силовыми линиями при параллельной прокладке не должно быть менее 0,5 м, в крайнем случае - 0,25 м - для силовых линий одиночных потребителей.

Подземная прокладка

Кабельные линии для периметральных систем сигнализации являются, пожалуй, самой сложной в монтаже и дорогостоящей частью. Как правило, эти линии прокладывают подземным способом, поскольку открытая прокладка неприемлема для данного типа объектов по эстетическим соображениям. Такие линии работают в сложных климатических условиях, подвержены периодическим механическим воздействиям в результате сезонной деформации грунта. Повреждения возможны при проведении ландшафтных и общестроительных работ.

В большинстве случаев приходится искать компромисс между стоимостью кабельной канализации и достаточной степенью защиты. Такой компромисс достигается прокладкой кабельной трассы в ПВХ канализационной трубе в траншее глубиной 30-50 см вдоль фундамента ограждения периметра. ПВХ труба с резиновыми манжетами в местах стыковки обеспечивает достаточную защиту кабелей от механических повреждений и грунтовой воды. Кроме того, прокладка трассы вплотную к фундаменту ограждения облегчает контроль сохранности кабеля при проведении садовых работ, а небольшая глубина закладки позволяет свести к минимуму затраты при прокладке трассы и последствия от земляных работ при возможном ремонте.

Поскольку периметральные системы, как правило, строятся в комплексе с системой охранного телевидения и освещения периметра, прокладку коммуникаций для всех этих систем ведут параллельно. Вся трасса состоит из сегментов длиной 50-100 м с промежуточными коммутационными коробками. Места установки коробок обычно совпадают с точками крепления приборов (датчиков охранной сигнализации, телевизионных камер, осветительных приборов и т. п.). Такая схема облегчает диагностику и ремонт кабельной линии.

Для подземных линий обязательно следует предусмотреть резерв кабелей. Системы охранной сигнализации периметра в подавляющем большинстве случаев применяются в комплексе с системой охранного телевидения и освещения при наличии на участке постоянного поста охраны. Пост охраны располагается обычно вблизи въездных ворот. Для оптимального использования кабелей и уменьшения потерь целесообразно прокладывать кабель двумя встречными полукольцами. Поскольку резерв на все случаи не предусмотреть, можно не замыкать кольцо на последнем сегменте. Это даст некоторую экономию.

Прокладку кабельных коммуникаций вдоль периметра нужно вести с учетом строительной готовности ограждения, необходимо очистить зону работ от строительного мусора. При прокладке кабеля под створами ворот и калиток лучше своевременно заложить стальные трубы, которые обеспечат дополнительную механическую защиту и позволят вести кабельные работы на любом этапе строительства без нарушения дорожного покрытия.

Обычно на больших приусадебных участках имеется два и более отдельно стоящих здания, между которыми надо прокладывать кабельные линии. Эти работы целесообразно вести совместно с прокладкой других инженерных коммуникаций. Идеальный вариант - наличие резервных закладных труб с проволочными протяжками, позволяющими протянуть дополнительные кабели. Иногда проектом предусматривают специальный железобетонный лоток для коммуникаций.

Copyright © 2006 – 2008 г. **Электронная электротехническая библиотека – www.electrolibrary.info, Повный Андрей electroby@mail.ru**

Сравнительно небольшое увеличение начальных затрат максимально облегчает реконструкцию или ремонт системы сигнализации.

В процессе эксплуатации системы часто возникает необходимость установки дополнительного внешнего оборудования, которое не было предусмотрено в первоначальном варианте или не устанавливалось сразу по финансовым соображениям. Вопрос ввода в здание дополнительной кабельной трассы легко решается, если предусмотреть заранее сквозную резервную гильзу в цокольной части дома с коммутационными коробками с внешней и с внутренней стороны.

Установка датчиков и централи

Если в системе предусмотрены внутренние датчики, внутренние линии лучше всего прокладывать на стадии монтажа электропроводки и других проводных линий. В отличие от охранных систем административных и производственных зданий при оснащении жилых помещений особое внимание следует уделять выбору мест установки датчиков. Приходится учитывать все элементы будущего интерьера (мебель, шторы, осветительные приборы), а также будущие элементы отделки. При несоблюдении этого правила провод для подключения датчика может оказаться на месте, где висит полка или находится выступающий элемент рельефного потолочного украшения. Если состав интерьера не определен или может меняться, места установки датчиков следует выбирать так, чтобы свести к минимуму вероятность таких ошибок, например, устанавливая датчики над дверными проемами. Существуют также потолочные датчики с круговой зоной обнаружения.

Не следует устанавливать датчики сигнализации вблизи отопительных приборов и других источников тепла, вблизи вентиляционных отверстий, на тонких перегородках и других элементах, подверженных вибрациям, на элементах оконных переплетов. Более полный перечень такого рода ограничений для различных типов датчиков содержится в РД 78.143-92. Места установки датчиков лучше выбирать вместе с дизайнером интерьера. В этом случае при выборе типа датчиков учитываются не только их технические характеристики, но и внешний вид.

Важным моментом при проектировании системы сигнализации является выбор места для приемно-контрольного прибора (централи). Поскольку главная задача централи - запуск исполнительных устройств при поступлении сигнала тревоги, важно, чтобы прибор находился в труднодоступном для возможного злоумышленника месте. При наличии постоянной охраны приемно-контрольный прибор обычно устанавливают на посту охраны. В других случаях его располагают в любом техническом или подсобном помещении: котельной, электрощитовой, кладовой. При любом варианте установка прибора должна выполняться с учетом требований СНиП 2.04.09-84 - на стене из несгораемого материала либо с листовой прокладкой из несгораемого материала. При наличии потолка из сгораемого материала расстояние от потолка до приемно-контрольного прибора должно быть не менее 1,0 м.

Кабели охранной сигнализации должны прокладываться скрытно, обеспечивая достаточную защиту от обнаружения и умышленного или неумышленного повреждения.

Как пощадить отделку

Способ прокладки коммуникаций для внешних датчиков, устанавливаемых на стенах дома, зависит от конструкции стен и способа их отделки. Например, если внешние стены дома будут оштукатуриваться, то провода для внешних датчиков удобно проложить по внешней стороне дома.

Так, в домах с деревянными перекрытиями прокладка соединительных кабельных линий в пространстве между балками перекрытия обеспечивает максимально возможную защиту от повреждения. Другой способ - прокладка проводов под стяжку полов. Здесь главное - обеспечить защиту от механических повреждений: прокладка кабеля осуществляется в ПВХ или стальных трубах.

Copyright © 2006 – 2008 г. **Электронная электротехническая библиотека – www.electrolibrary.info, Повный Андрей electroby@mail.ru**

Важно правильно спланировать работы, чтобы не пропустить необходимую стадию строительной готовности. В эксплуатируемых жилых домах прокладка кабельных линий без нарушения внешней и внутренней отделки составляет главную трудность. Часто лучшим вариантом оказывается организация рубежа охраны по внешнему периметру здания с помощью инфракрасных (ИК) датчиков движения, установленных с внешней стороны наружных стен. В кирпичных домах без наружной отделки стен соединительные провода можно проложить по внешней стороне в швах кирпичной кладки. Таким же способом сигнальный провод прокладывают в швах между облицовочными плитками или облицовочными камнями любых типов. Прокладка кабеля в ПВХ кабель-каналах с последующей окраской нарушает принцип скрытности.

Когда в проекте жилого дома система охранно-пожарной сигнализации изначально предусмотрена не была, вариант прокладки кабелей часто оказывается смешанным. Например, на одном из объектов основная проводка шлейфов сигнализации была выполнена в «карманах» под свесами кровли с частичной разборкой нижней подшивки. При этом по наружным стенам пришлось сделать вертикальные выпуски в кабель-каналах для обеспечения оптимальной высоты установки датчиков.

Сложнее всего выполнить проводку шлейфов сигнализации в зданиях с полностью завершенной отделкой. Один из способов избежать нарушения отделки состоит в применении радиодатчиков с автономным питанием. Их недостаток - высокая стоимость и необходимость периодической замены элементов питания. Кроме того, беспроводные датчики нельзя использовать при низких отрицательных температурах. Поэтому оптимальное решение обычно находится в ограниченном использовании радиоканала совместно с проводными сегментами системы.

Работы по установке датчиков сигнализации, клавиатур и других приборов, а также пусконаладочные работы проводятся одновременно после завершения отделки. На крупных объектах, включающих несколько подсистем, система сигнализации может вводиться в эксплуатацию частями по территориальному или функциональному принципам.

Источник: http://proekt.ru/

Copyright © 2006 – 2008 г. **Электронная электротехническая библиотека – www.electrolibrary.info, Повный Андрей electroby@mail.ru**

Что такое молниезащита и зачем она нужна?

Перед тем, как ответить на этот вопрос, хотелось бы привести несколько примеров из жизни. Конечно же, мы не будем указывать точно место и конкретных людей, которые оказались участниками данных событий, мы можем только сказать, что эти события произошли в Ленинградской области и совсем недавно.

Удар молнии - это явление природы. И всем абсолютно понятно, что носит оно случайный характер: может попадет, а может и не попадет! Однако, если все-таки попадет, последствия его могут быть очень печальными.

Пример первый: На опушке леса недалеко от живописного озера стоит рубленый деревянный дом. Добротный, уютный, с крышей из металлочерепицы. Во время сильной июньской грозы в крышу дома попадает молния…

Но перед тем как продолжить, надо сказать буквально несколько слов о физической сущности молнии. При "старте" молнии от грозового облака направление ее развития определяет так называемый лидер. Предсказать траекторию его движения практически невозможно, иногда лишь можно с определенной степенью вероятности угадать оконечную точку, куда он стремится. Лидер молнии можно образно сравнить с иголкой, за которой тянется нитка. Ниткой же в нашем случае является так называемый канал молнии. По своей сути канал молнии - это нагретый до нескольких тысяч градусов, сильно ионизированный воздух, образующий идеальную токопроводящую среду между заряженным до очень больших разностей потенциалов облаком и поверхностью земли. В канале молнии начинают протекать импульсные токи огромных величин (до сотен килоампер), основная задача которых выровнять существующую между облаком и землей разницу потенциалов.

Теперь представим себе, что на пути молнии возникло препятствие в виде коттеджа, деревянного дома, да и любого другого объекта (трубы котельной, заводского корпуса, антенной мачты объекта связи, просто высокого дерева….). Преодолев расстояние в несколько сотен, а то и более, метров, что будет стоить для молнии прожечь дыру в металлочерепице крыши, заодно поджарив стропила, пробить изоляцию проложенного на чердаке кабеля, устроив короткое замыкание в электропроводке, перекинуться дугой или фонтаном искр между крышей и водосточными трубами, а потом таким же образом на землю, по пути подпалив не успевший намокнуть тополиный пух… Страшную сказку можно рассказывать долго. Но страшным как раз является то, что сказка иногда становится реальностью. Нечто подобное и произошло с тем домом на опушке леса, от беды спасло только то,

Copyright © 2006 – 2008 г. **Электронная электротехническая библиотека – www.electrolibrary.info, Повный Андрей electroby@mail.ru**

что хозяева были дома и успели потушить загоревшиеся деревянные конструкции крыши! А если бы в это время дом был пуст?! А если бы это случилось ночью.., когда все спали?!

А теперь другой случай! И пусть хоть кто-то скажет, что он от него застрахован, если только он уже не научен своим или чужим горьким опытом, и не предусмотрел все необходимые технические решения, позволяющие свести к минимуму неприятные последствия удара молнии. Итак: идет строительство элитного жилого дома с большой благоустроенной территорией, фонтанами, беседками, теннисным кортом… Понятно, что стоимость такого объекта очень и очень велика. Под стать внешнему виду и планируемые внутренние инженерные сети (электрика, кондиционирование, системы интеллектуального дома, системы охраны и видеонаблюдения и т.д.)

Во время грозы молния ударила в корабельную сосну, рядом с которой в земле был проложен электрический кабель освещения прогулочной дорожки. Токи молнии, повредив изоляцию кабеля, по его металлическим жилам проникли в главный распределительный щит, находящийся в отдельно стоящем хозяйственном здании. Спалив по дороге несколько автоматических выключателей, они растеклись по всем электрическим цепям, подключенным к этому щиту, в том числе проникли и в помещение автоматизированной газовой котельной, которая уже была смонтирована и эксплуатировалась. В результате попадания всего лишь небольшой части от общего тока молнии в контроллер (электронное устройство управления) котельной, он тут же был выведен из строя.

Стоимость подобного устройства может находиться в пределах от нескольких тысяч долларов и выше. Надо сразу сказать, что потери могли бы быть много выше, если бы на данном объекте были введены в эксплуатацию все перечисленные выше системы. Спасло то, что жилой дом находился еще на стадии отделки и предусмотренные проектом электронные системы еще не были смонтированы или подключены к сети электрического питания.

Вот теперь и подошло время ответа на первую часть заданного в начале статьи вопроса:

Что же такое молниезащита?

Под молниезащитой понимается целый комплекс технических решений и специальных приспособлений. В первую очередь, на доме должна быть установлена система внешней молниезащиты (см. фотографии ниже). Основным ее элементом является один или несколько молниеприемников. Эти устройства могут иметь различный внешний вид, но все они должны выполнить очень важную задачу - не пропустить молнию к поверхности крыши и ее элементам, а так же к фасадам здания и прилегающей к нему территории. От молниеприемников по стенам здания опускаются несколько металлических проводников, называемых токоотводами. Их задача отвести токи пойманной молнии на специальные заземляющие устройства, находящиеся под поверхностью земли в стороне от входов в дом и прогулочных дорожек. Зоны защиты молниеприемников, места нахождения заземляющих устройств и пути прокладки токоотводов рассчитываются проектировщиком систем электроснабжения объекта. И очень важно, чтобы это делалось на этапе архитектурного проектирования здания при обязательном взаимодействии с архитектором. Тогда можно будет избежать многих технологических сложностей, которые обязательно возникнут (уже есть печальный опыт) при монтаже системы внешней молниезащиты на уже готовом, сияющем свежими отделочными материалами доме! Тогда удастся максимально

Copyright © 2006 – 2008 г. **Электронная электротехническая библиотека – www.electrolibrary.info, Повный Андрей electroby@mail.ru**

замаскировать все элементы этой очень важной для дома системы, чтобы они органично вписались в его внешний вид и архитектуру!!!

На приведенных фотографиях показан дом, система молниезащиты которого выполнена в виде так называемой молниеприемной сетки. Так как здание имеет несколько усложненную архитектуру, помимо сетки на выступающих элементах конструкции крыши устанавливаются дополнительные штыревые вертикальные молниеприемники, которые должны обеспечить увеличение зоны защиты от прямого удара молнии. Существует несколько методов расчета подобной системы молниезащиты. Для того чтобы правильно разместить и смонтировать все ее элементы необходимо обращаться к специалистам в этой области, так как в ином случае эффективность ее окажется неприемлемо низкой, и никак не будет соответствовать произведенным материальным затратам.

На следующей фотографии показан случай установки принципиально другой системы молниезащиты. Её основным элементом является так называемый активный молниеприемник.

Copyright © 2006 – 2008 г. **Электронная электротехническая библиотека – www.electrolibrary.info, Повный Андрей electroby@mail.ru**

Принцип действия такой системы молниезащиты заключается в том, что вокруг активного молниеприемника во время грозы создается область ионизации. И в тот момент времени, когда напряженность электрического поля между грозовым облаком и поверхностью земли достигнет критического значения (т.е. разряд молнии становится неизбежным) от молниеприемника происходит старт встречного лидера (искрового разряда) в сторону уже развивающейся от облака молнии.

В том случае если молния будет продолжать свой путь к защищаемому объекту, то она обязательно будет "притянута" к молниеприемнику (в пределах его расчетной зоны защиты). Если же она уйдет в сторону от зоны защиты, активный молниеприемник не окажет на нее никакого воздействия. Достоинством такой системы молниезащиты является относительная простота ее монтажа и минимальное влияние на внешний вид дома. Недостатком является отсутствие какой-либо отечественной нормативной базы на ее применение. Тем не менее, различные конструкции такого типа широко применяются в США, Франции, странах Балтии, Польше и многих других государствах. Основным стандартом на применение активных систем молниезащиты является французский стандарт NFC 17-102.

И в завершении, обязательно надо отметить одну очень важную вещь. Первоначально принцип работы систем активной молниезащиты основывался на применении радиоактивных изотопов, что, конечно же, не прибавляло им популярности! В настоящее время подобные технические решения не применяются, но все же при выборе этого весьма дорогого технического приспособления, поинтересуйтесь у продавца, как же оно устроено и каков его принцип работы, и если ничего вразумительного в ответ вы не услышите, поостерегитесь покупать его без оглядки. Береженного бог бережет!!!

Так зачем же все-таки нужна молниезащита?

Вы уже наверное догадались! Конечно же, в первую очередь, чтобы защитить дом от пожара в случае удара молнии! Приняв на себя удар молнии система, состоящая из надежно соединенных между собой проводников определит для токов молнии самый прямой, самый легкий путь к той точке к которой она так стремилась - к земле! При этом не будет искр, потому что нет зазоров, через которые надо перескакивать в виде искры. Сечения элементов внешней молниезащиты таковы, что сильного нагрева при протекании по ним очень больших токов молнии не произойдет. Да и прокладываются они по международным, а теперь и Российским нормативным документам ("Инструкция по устройству молниезащиты зданий, сооружений и промышленных коммуникаций", СО-153-34.21.122-2003), на некотором расстоянии от поверхности стен и крыши, если они выполнены из горючего материала.

С первым примером теперь все стало понятно. А как быть во втором случае, когда молния ударила в дерево, а ведь в условиях пригородной местности это может быть сплошь и рядом! А еще более серьезные повреждения могут возникнуть, если молния попадет прямо в провода воздушной линии электропередач, а это основной способ подвода электроэнергии в сельской местности. В этом случае основная часть ее токов потечёт через вводное устройство вашего дома и далее, используя все возможные пути, на землю. Кто знает, что это будут за пути, и какое дорогостоящее оборудование может попасться этим токам по дороге. Для того, что бы сберечь современную сложную и умную электронную технику, необходимо поставить на пути токов молнии

Copyright © 2006 – 2008 г. **Электронная электротехническая библиотека – www.electrolibrary.info, Повный Андрей electroby@mail.ru**

надежное препятствие в виде устройств защиты от импульсных перенапряжений. Вместе с системой уравнивания потенциалов, которую обязательно должен предусмотреть проектировщик, они и создадут внутреннюю систему молниезащиты вашего дома. Представьте себе такую картину: на проводе линии воздушной линии электропередачи сидит ворона. И пусть по проводам текут большие токи, пусть там присутствуют высокие напряжения, они не причиняют птице никакого вреда, потому что они не текут через нее. Но это все до той поры, пока она не зацепится, неосторожно взмахнув крылом, за соседний провод. Дальше продолжать не будем… То же самое происходит и внутри вашего дома. Грамотно выполненная система заземления и уравнивания потенциалов, позволит избежать поражения током людей внутри или вблизи дома, в том числе и во время грозы. Потому что не будет внутри дома точек с разными потенциалами, некуда будет течь токам. Устройства защиты от импульсных перенапряжений (разрядники, варисторы, комбинированные устройства) обеспечивают кратковременное присоединение к системе уравнивания потенциалов тех проводов (электрических, телефонных, телевизионных и других кабелей), которые в нормальном своем состоянии никогда не связаны с заземлением. Все токи, которые должны были течь через вашу бытовую технику, будут протекать через предназначенные для этого устройства, что позволит защитить ее от электрических пробоев. А потом все само вернется в первоначальное состояние. Вы, скорее всего, даже ничего и не заметите!!!

Источник: http://www.energo-montage.ru/

Особенности выбора, эксплуатации и контроля технического состояния устройств защиты от импульсных перенапряжений

"#%':)%',-" ./.*

В настоящее время на отечественном рынке появился целый ряд компаний-поставщиков, предлагающих широкий ассортимент устройств защиты от импульсных перенапряжений (УЗИП). Это стало явно заметно по результатам прошедших выставок «Связьэкспоком», Электро-2005» (Москва) и «Энергетика и электротехника» (Санкт-Петербург). В большинстве случаев речь идёт о фирмах, занимающихся продажей изделий, выпускаемых в Западной Европе, или об иностранных поставщиках, которые осуществляют поставки разнообразных технологических комплексов „под ключ". В результате, очень часто изделия разных производителей при установке на одном и том же объекте комбинируются между собой без какой-либо предварительной проверки их взаимной совместимости по амплитудам пропускаемых импульсных токов и уровням остающихся напряжений (уровней защиты). Ситуацию к тому же сильно усложняет то, что большинство видов предлагаемых УЗИП сконструировано в соответствии с немецким национальным стандартом DINVDE 0675. Хотя настоящий стандарт на раннем этапе сыграл очень важную роль в развитии и решении проблемы электромагнитной совместимости (ЭМС) и теории защиты от перенапряжений, он, однако, не является обязательным для Российской Федерации, так как в России принят за основу более современный стандарт Международной Электротехнической Комиссии (МЭК) IEC 61643-1:1998, который издан в виде ГОСТ Р 51992-2002. «Устройства для защиты от импульсных перенапряжений в низковольтных силовых распределительных системах. Часть 1. Требования к работоспособности и методы испытаний».

Что касается отечественных производителей, можно отметить, что в области напряжений свыше 1кВ ограничители перенапряжений (ОПН) выпускаются в очень широком ассортименте и хорошего качества. Для напряжений менее 1 кВ данная проблема пока остается не решенной в достаточной степени. Устройств защиты от импульсных перенапряжений (УЗИП) отечественного производства, полностью соответствующих требованиям ГОСТ Р 51992-2002 на рынке до недавнего

Copyright © 2006 – 2008 г. **Электронная электротехническая библиотека – www.electrolibrary.info, Повный Андрей electroby@mail.ru**

времени найти было невозможно. Сейчас, делаются первые шаги по организации производства устройств II и III классов. Их качество и доступность будут показаны временем. В большинстве же случаев выпускаемые варисторные УЗИЛ. имеют примитивную конструкцию, основу которой составляет дисковый варистор и два приваренных к его боковым плоскостям болта или гайки (или т.п.). Производятся такие устройства на том же оборудовании, что и варисторы для высоковольтных ОПН, и по своей сути являются составными элементами такого высоковольтного ограничителя перенапряжений. Существуют УЗИП, предназначенные для установки на DIN-рейку 35 мм, но и они, и описанные выше конструкции не имеют в своем составе устройства теплового отключения, предназначенного для защиты неисправного варистора от перегрева и соответственно от вероятности возникновения пожара в электроустановке.

И еще необходимо добавить, что большая часть производимых отечественных УЗИП для низковольтных распределительных сетей относится всего лишь к третьему классу защиты согласно ГОСТ Р 51992. Эти устройства способны без разрушения или теплового пробоя кристалла варистора пропустить через себя максимальный импульсный ток Imax (волны 8/20 икс) с амплитудным значением не более 10 - 15 кА, в то время как форма импульса тока при прямом ударе молнии Iimp описывается волной 10/350 икс и значительно большими амплитудами тока (согласно [1, 2, 3]: 100, 150 и 200 кА (10/350 мкс) в зависимости от выбранного уровня надежности внешней системы молниезащиты). Таким образом, даже при условии того, что на долю ввода электропитания придется лишь часть тока, вызванного прямым ударом молнии (например, 10-20 %, с учетом его растекания по другим металлоконструкциям объекта [8]), а амплитудное значение тока Iimp (волны 10/350 мкс) может и не превысить значения Imax (волны 8/20 мкс) =15 кА, при этом за счет большей почти на порядок длительности импульса тока Iimp выделенная на кристалле варистора тепловая энергия приведет к его выходу из строя! Этот процесс может сопровождаться взрывным разрушением кристалла варистора, что может стать причиной серьезных травм, повреждения изоляции проводников в электроустановке, а также за счет интенсивного искрения привести к возникновению пожара. Вопрос же защиты потребителей электроэнергии при этом может остаться нерешенным, так как часть импульса тока после выхода УЗИП из строя беспрепятственно пройдет непосредственно в защищаемое оборудование и неизбежно повредит его.

Несогласованность терминологии и системы обозначений

Существует очень важное правило: чтобы грамотно и быстро решать любую техническую проблему, необходимо иметь единую терминологию, систему обозначений основных параметров и применяемых сокращений.

Целью данной статьи не является поиск и глубокий анализ всех имеющихся недостатков и ошибок теоретического и конструктивного характера, возникающих при производстве и эксплуатации УЗИП. Но, тем не менее, привлечь внимание потребителей к данной проблеме необходимо. Хотя бы потому что, предусмотренные стандартом ШС 61643-1:1998 термины, определения и обозначения перенесены в ГОСТ Р 51992-2002 и имеют четкие и понятные формулировки, которые и рекомендуется использовать.

Ниже приведены наиболее часто встречающиеся недостатки, касающиеся определений, терминологии и сокращений:

1. ***R - /5"/> - 6% "3A 5'9:6)634 - 5*N) >/;C>1"13' - 1345*N ;1 - 1+ C>1"#;%6 - >15 - 1>%'5*** «***#; - >6+; -)6 9/B' - * 6 - '%C#34;5*N C1>15/C>A@15'+***», ***;6:>/B15'1 - TUIK***.

Определение: Устройство защиты от перенапряжений (УЗИП) - это устройство, которое предназначено для ограничения переходных перенапряжений и для отвода импульсов тока. Это устройство содержит, по крайне мере, один нелинейный элемент».

В качестве элементной базы для создания УЗИП, как правило, используют разрядники различных типов и оксидно-цинковые варисторы и полупроводниковые элементы.

Copyright © 2006 – 2008 г. **Электронная электротехническая библиотека – www.electrolibrary.info, Повный Андрей electroby@mail.ru**

В рекламной продукции, сопроводительной документации данные устройства могут называться ограничителями перенапряжений (ОПН). Термин используется в высоковольтной технике и обозначает варисторные устройства, предназначенные для защиты оборудования электростанций, подстанций, высоковольтных линий электропередачи и т.д. Он не подразумевает использования искровых разрядников и полупроводниковых приборов (первых - по причине сложности гашения сопровождающих токов больших величин, вторых - по причине маленьких значений выдерживаемых импульсных токов и напряжений).

Иногда весь спектр устройств защиты от импульсных перенапряжений (I, II, и III-го классов) называют грозоразрядниками, разрядниками грозового тока и т.п., совершенно не привязываясь к предусмотренной ГОСТ классификации и не учитывая, что данные устройства могут защищать от перенапряжений, не только вызванных ударом молнии, но и возникших в результате рабочих переключений оборудования на подстанциях, однофазных коротких замыканиях на высоковольтных линиях или при работе низковольтных нагрузок, имеющих в своем составе ключевые преобразователи (например, тиристорные выпрямители, сварочные аппараты).

И еще, обязательно надо отметить не достаточную корректность термина устройство защиты от перенапряжений (УЗП), который использован в новой «Инструкции по устройству молниезащиты зданий, сооружений и промышленных коммуникаций», СО-153-34.21.122-2003. Приведенный выше термин не раскрывает главную суть и характеристику данного типа устройств. Перенапряжения, согласно ГОСТ 13109-97 «Нормы качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения», могут быть импульсными и временными. Импульсные перенапряжения данным ГОСТом не нормируются, но в то же время ГОСТ предусматривает нормирование временных перенапряжений, длительность которых превышает 10 мс, а амплитуда превышает значение 1.1Uном (где Uном - номинальное напряжение сети).

Устройства, предназначенные для защиты от импульсных перенапряжений, как правило, сами нуждаются в дополнительной защите от временных перенапряжений, в случае превышения ими максимального длительного рабочего напряжения Uc, предусмотренного производителем. Такие перенапряжения приводят УЗИП к выходу из строя, часто сопровождающемуся большим нагревом и разрушением, как самого нелинейного элемента, так и корпуса устройства, а иногда и возгоранием.

Примером такой ситуации может быть повышение напряжения по вине поставщика электроэнергии или обрыв (отгорание) нулевого проводника при вводе в электроустановку (в трехфазной сети с глухозаземленной нейтралью трансформатора). Как известно, в последнем случае к однофазной нагрузке может оказаться приложенным межфазное напряжение величиной до 380 В. При этом устройство защиты от импульсных перенапряжений откроется, и через него начнет протекать ток. Величина этого тока будет стремиться к величине тока короткого замыкания (рассчитывается по общеизвестным методикам для каждой точки электроустановки) и может достигать нескольких сотен ампер (и более).

Практика показывает, что терморазмыкатель варисторного УЗИП не успевает отреагировать в подобных ситуациях из-за тепловой инерционности конструкции. Варистор, как правило, разрушается в течение нескольких секунд, после чего режим короткого замыкания также может сохраняться через дугу (по продуктам разрушения и горения варистора. При этом возникает вероятность замыкания клемм устройства на корпус шкафа или DIN-рейку при расплавлении пластмассы корпуса и возможность повреждения изоляции проводников в цепях включения защитных устройств.

На фотографии (рис. 1) показаны последствия подобной ситуации, в результате которой произошел пожар в распределительном щите.

Copyright © 2006 – 2008 г. **Электронная электротехническая библиотека – www.electrolibrary.info, Повный Андрей electroby@mail.ru**

Рис. 1 Выход из строя варисторного УЗИП привел к пожару в ГРЩ.

На рисунке 2 показано варисторное УЗИП, которое в результате аварийной ситуации стало источником пожара в щите.

Рис.2

Copyright © 2006 – 2008 г. **Электронная электротехническая библиотека – www.electrolibrary.info, Повный Андрей electroby@mail.ru**

Сказанное выше относится не только к варисторным ограничителям, но и к УЗИП на базе разрядников, которые не имеют в своем составе устройства теплового отключения. Для того чтобы предотвратить подобные последствия рекомендуется устанавливать последовательно с устройствами защиты от импульсных перенапряжений предохранители с характеристиками срабатывания gG или gL (классификация согласно требованиям стандартов ГОСТ Р 50339.0-92 (МЭК 60269-1-86) или VDE 0636 (Германия) соответственно). На рисунке 3 показан вариант включения предохранителей в схему электроустановки.

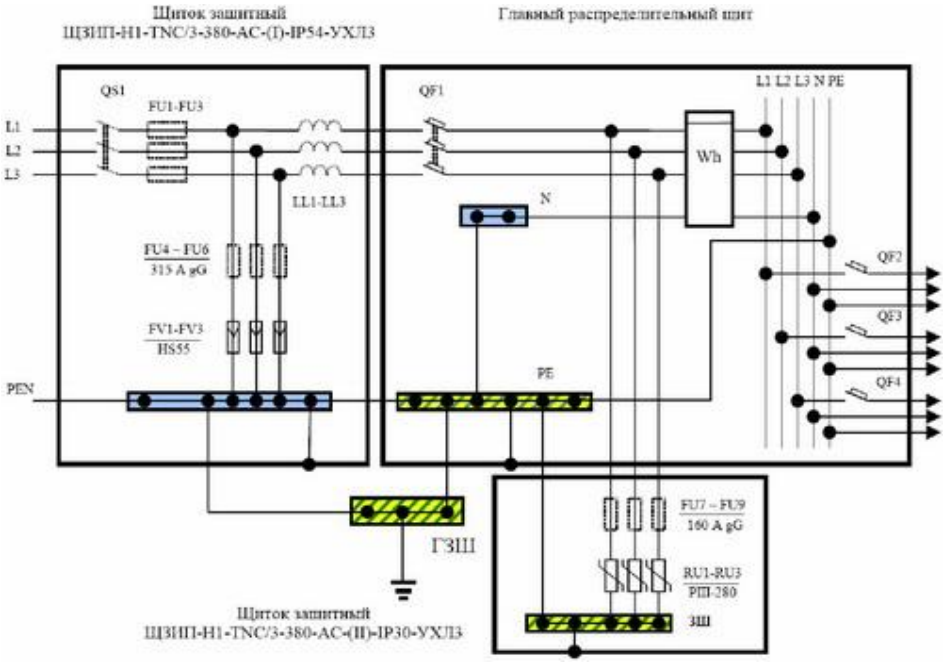


Рис.3. Применение предохранителей для защиты УЗИП.

Номиналы предохранителей и тип их времятоковых характеристик определяются конкретным производителем УЗИП и отражаются в технической документации. Как уже указывалось выше, для этих целей обычно используются предохранители типа gG или gL, предназначенные для защиты проводников и коммутационного оборудования от перегрузок и коротких замыканий. Они обладают значительно меньшим временем срабатывания по сравнению с автоматическими выключателями тех же номиналов. При этом предохранители имеют более высокую стойкость к импульсным токам значительных величин.

Пример выбора номиналов предохранителей для схемы рассмотренной на рисунке 3 показан ниже:

- При номинале предохранителей FU1-FU3 более 315 А gG (или их отсутствии), номиналы FU4-FU6 выбираются - 315 А gG, номиналы FU7-FU9 выбираются - 160 А gG;
- При номинале предохранителей FU1-FU3 менее 315 А gG, но более 160 А gG, предохранители FU4-FU6 можно не устанавливать, номиналы FU7-FU9 выбираются - 160 А gG.
- При номинале предохранителей FU1-FU3 менее 160 А gG, предохранители FU4-FU6 и FU7-FU9 можно не устанавливать.

Copyright © 2006 – 2008 г. **Электронная электротехническая библиотека – www.electrolibrary.info, Повный Андрей electroby@mail.ru**

- При наличии разделительных дросселей LL1-LL3 номинал предохранителей FU1-FU3 должен соответствовать номинальному току дросселей.

Так же необходимо учитывать наличие или отсутствие автоматического выключателя QF1:

- При номинале предохранителей FU1-FU3 более 160 А gG (или их отсутствии) и при номинале автоматического выключателя QF1 более 100 А (или его отсутствии), номиналы FU7-FU9 выбираются - 160 А gG;

- При номинале автоматического выключателя QF1 менее 63 А, как показала практика, предохранители FU7-FU9 можно не устанавливать.

Практический опыт и данные экспериментальных испытаний показывают, что автоматические выключатели очень часто повреждаются при воздействии импульсных перенапряжений. Известны случаи подгорания контактов или приваривания их друг к другу. И в том и в другом случае автоматический выключатель не сможет в дальнейшем выполнять свои функции.

В любом случае, из всего сказанного выше следует, что электроустановка должна быть дополнительно защищена от воздействия временных перенапряжений при помощи специальных устройств, к которым можно отнести, например, реле контроля напряжения с функцией управления контактором или реле контроля фаз и другие подобные им приборы, широко представленные на рынке.

2. *J/19$4!&(6#$9$ &!'1&(68 C!/!81 - /$4 UVWL*:

Для того, что бы правильно выбрать устройство защиты от импульсных перенапряжений для конкретной цели, проектировщику или потребителю необходима следующая информация, которая обязательно должна быть показана в каталоге и нанесена на лицевой части корпуса УЗИП:

- Un - Номинальное напряжение сети. В большинстве случаев оно выбирается равным 230 В. Хотя производятся устройства с другими номинальными напряжениями

- Uc - Максимальное длительное рабочее напряжение - это максимальное напряжение действующего значения переменного или постоянного тока, которое может длительно подаваться на выходы УЗИП.

- Iimp - Импульсный ток. Определяется пиковым значением тока Ipeak и зарядом Q (применяется, как правило, испытательный импульс с формой волны 10/350 мкс). Применяется для испытаний защитных устройств класса I.

- Imax - Максимальный импульсный разрядный ток. Это пиковое значение испытательного импульса тока формы 8/20 мкс, который защитное устройство может пропустить один раз и не выйти из строя. Используется для испытания УЗИП класса II.

- In - Номинальный импульсный разрядный ток. Это пиковое значение тока, протекающего через УЗИП, с формой волны 8/20 мкс. Применяется для испытания УЗИП класса II. Ток данной величины защитное устройство может выдерживать многократно. При воздействии данного импульса определяется уровень защиты устройства. По этому параметру также производится координация других характеристик УЗИП, а также норм и методов его испытаний.

- Up - Уровень напряжения защиты. Это максимальное значение падения напряжения на защитном устройстве при протекании через него импульсного тока разряда. Параметр характеризует способность устройства ограничивать появляющиеся на его клеммах перенапряжения. Обычно определяется при протекании номинального импульсного разрядного тока (In).

Copyright © 2006 – 2008 г. **Электронная электротехническая библиотека – www.electrolibrary.info, Повный Андрей electroby@mail.ru**

- If - Сопровождающий ток. (Параметр для УЗИП на базе разрядников). Это ток, который протекает через разрядник после окончания импульса перенапряжения и поддерживается самим источником тока, т.е. электроэнергетической системой. Фактически значение этого тока стремится к расчетному току короткого замыкания (в точке установки разрядника для данной конкретной электроустановки).

- Код IP - Степень защиты, обеспечиваемая оболочкой. Определяется производителем, согласно ГОСТ 14254.

- J - диапазон рабочих температур УЗИП

- ta - время реагирования защитного устройства на импульсное воздействие

- Класс защитного устройства I, II пли III. Указывается в соответствии с ГОСТ Р 51992-2002 (МЭК-61643-98)

3. ***F/'P6311&/;-6);->1&/MB'1;A51"6;-/-:')6P695/&15''C/>/%1->6)'%/>:'>6):1TUIK***:

- Не указывается класс УЗИП (I, II или Ш, в соответствии с ГОСТ Р 51992-2002 (МЭК-61643-1-98)) вообще, или обозначается буквами B, C, D без ссылки на некоторый стандарт. Буквенное обозначение, например, принято в немецком национальном стандарте DINVDE 0675, который не может быть использован в России как нормативный документ.

- Не указывается диапазон рабочих температур прибора J.

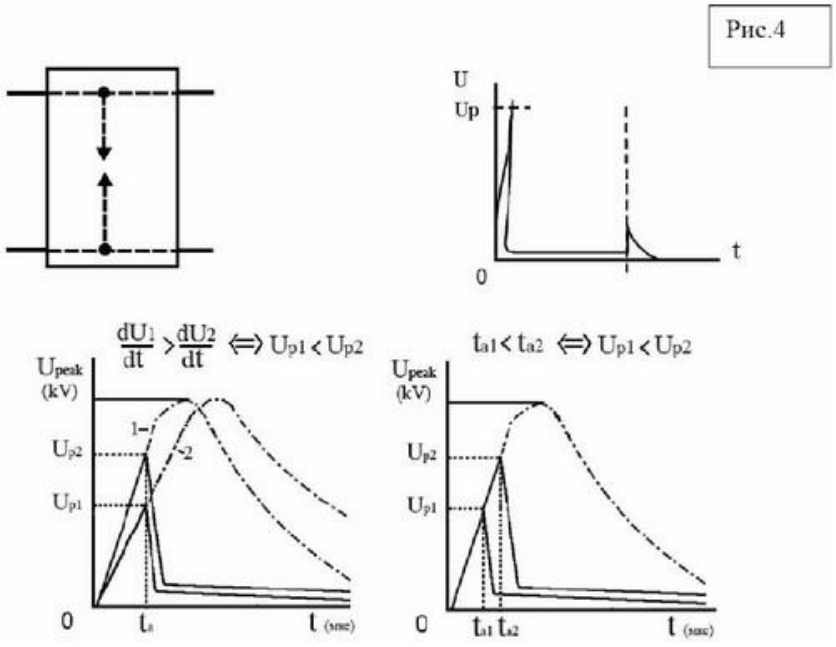
- Данные основных параметров УЗИП, приведенные на фирменных табличках и в сопроводительной документации, часто значительно отличаются (завышаются) от данных, получаемых при испытании защитных устройств соответствующими импульсными токами и напряжениями в специальных лабораториях. Это касается, прежде всего, указываемых максимальных значений испытательных импульсных разрядных токов Iimp(10/350), Imax (8/20), In (8/20), а также данных, определяющих максимальную удельную энергию W/R и максимальный заряд Q для УЗИП I и II классов. Частично этот недостаток можно объяснить разбросом параметров самих нелинейных элементов, которые обязательно существуют при их серийном производстве.

Кроме перечисленного выше, часто не указывается, какие критерии были положены в определение параметра Up (уровень напряжения защиты).

Совершенно ясно, что для УЗИП на базе разрядника параметр Up будет зависеть в первую очередь от крутизны фронта импульса и времени реагирования ta самого разрядника, которое в свою очередь зависит от его конструкции (см. рис 4).

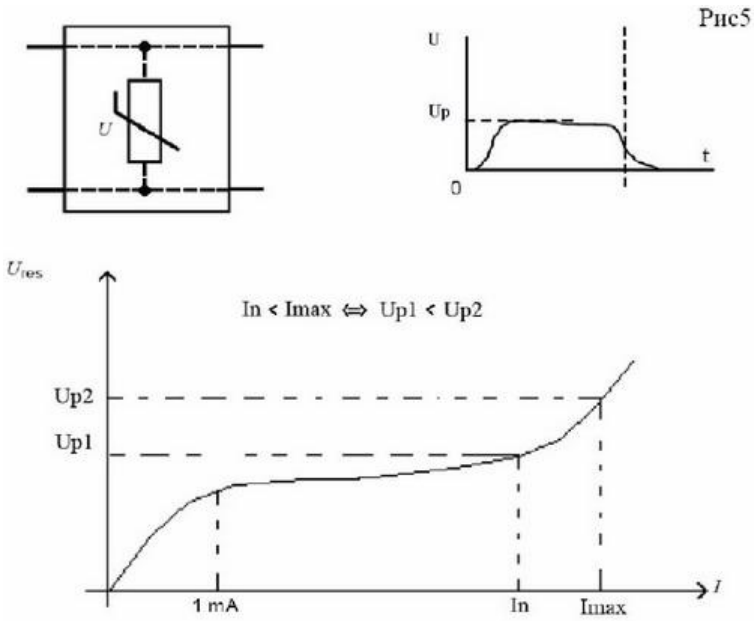
Copyright © 2006 – 2008 г. **Электронная электротехническая библиотека – www.electrolibrary.info, Повный Андрей electroby@mail.ru**

Рис.4



Для варисторного УЗИП уровень напряжения защиты Up будет напрямую зависеть от амплитудного значения импульсного тока, и не будет зависеть от длительности и фронта импульса. Поэтому некоторые поставщики УЗИП показывают более низкое значение Up, что, конечно же, является более привлекательным для потребителя. При этом они не акцентируют внимание на том, при каком значении импульсного тока оно было измерено (In; Imax или при каком-то меньшем (рис.5))!

Рис5



Copyright © 2006 – 2008 г. **Электронная электротехническая библиотека – www.electrolibrary.info, Повный Андрей electroby@mail.ru**

Сказанное выше подтверждается осциллограммами, полученными при испытании УЗИП на базе разрядника и варистора комбинированной волной напряжения и тока (формы 1.2/50 мкс и 8/20 мкс соответственно, (см. рис. 6 а-в).

а) б) в)

Рис. 6 а) Волна напряжения формы 1.2/50 мкс, б) Форма импульса после срабатывания разрядника, в) Форма импульса после срабатывания варистора.

Часто встречающиеся недостатки в конструктивном исполнении

УЗИП I, II и III классов

В данном разделе будут рассмотрены некоторые конструктивные особенности исполнения устройств защиты от импульсных перенапряжений. Большинство из недостатков УЗИП вскрываются в процессе эксплуатации и заставляют производителей совершенствовать их конструкцию.

Многие фирмы предлагают УЗИП классов I и II, в конструкции которых предусмотрен съемный модуль с нелинейным элементом (разрядником или варистором). Данный модуль соединяется с основанием (базой) устройства при помощи ножевых контактов в модуле и ответных контактов в базе. Такое конструктивное исполнение кажется на первый взгляд более выгодным и удобным для заказчика, чем монолитный корпус, в связи с возможностью более простого осуществления измерения сопротивления изоляции электропроводки (при измерениях повышенными напряжениями этот модуль можно просто изъять) или замены модуля при выходе его из строя. Однако, в модульных конструкциях при низком качестве гальванического покрытия контактов (неравномерное покрытие, окислившаяся поверхность контакта и т.п.), недостаточной рабочей площади соприкосновения и малой степени прижатия контактных поверхностей друг к другу, способность таких соединений пропускать импульсные токи не превышает пределов Imax = 25 кА для волны (8/20 мкс) и Iimp = 20 кА для волны (10/350 мкс).

Не смотря на это, некоторые изготовители показывают в рекламных каталогах для защитных устройств подобного типа максимальные разрядные способности с величинами до Imax = 100 кА (8/20 мкс) или Iimp = 25 ÷ 50 кА (10/350 мкс), что определяется параметрами только лишь самого нелинейного элемента. К сожалению, это не всегда подтверждается практическими данными. Бывают случаи, когда уже при первом ударе испытательного импульса тока с указанными выше амплитудами может произойти пережигание и разрушение не только ножевых контактов сменного модуля, но также и повреждение ответных контактов в базе.

Результаты воздействия испытательного импульса тока Imax = 50 кА (8/20 мкс) на механическую часть и ножевой контакт варисторного УЗИП показано на фотографиях (рис. 7). Последствия испытания импульсным током с амплитудой Iimp = 50 кА (10/350 мкс) для случая с модульным УЗИП на базе разрядника показан на рисунке 8.

Copyright © 2006 – 2008 г. **Электронная электротехническая библиотека – www.electrolibrary.info, Повный Андрей electroby@mail.ru**

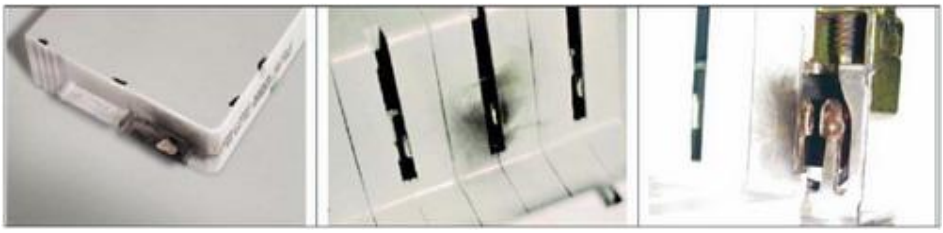


Рис. 7

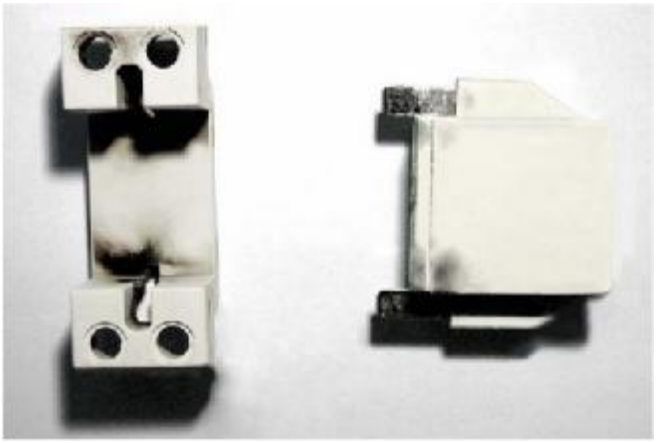


Рис. 8

Очевидно, что после подобного воздействия сложным становится, собственно, сам вопрос извлечения вставки из базы, так как их контакты могут привариться друг к другу. Даже если вставку удастся отсоединить от базы, последнюю будет нельзя использовать далее из-за подгоревших контактов, которые приведут к резкому возрастанию переходного сопротивления и, соответственно, уровня защиты данного УЗИП.

Для того, чтобы избежать подобных последствий, необходимо быть абсолютно убежденным в качестве контактного соединения в применяемом УЗИП. Целесообразно защитные устройства модульной конструкции класса I применять только тогда, когда существует гарантия, что ожидаемые импульсные воздействия не превысят указанных ранее критических значений, а это довольно-таки сложно предсказать из-за их вероятностных характеристик. Иными словами, когда существует вероятность прямого удара молнии непосредственно в объект (его систему внешней молниезащиты) или подводимую к объекту электропитающую линию, в первой ступени защиты желательно применять моноблочные УЗИП класса I (без съемных модулей).

Единственным разумным вариантом применения модульных УЗИП класса II может быть их использование только в качестве второй ступени защиты при условии согласования их параметров (импульсных токов и уровней защиты) с УЗИП класса I, установленным в первой ступени.

Следующим, очень часто встречающимся серьезным недостатком УЗИП, особенно это касается УЗИП I и II классов, является конструкция клемм для подключения проводников. Существует конструкция клемм, у которых зажимной винт при его заворачивании давит непосредственно на закрепляемый провод, при чём в точке соприкосновения возникает чрезмерно высокое давление, вызывающее так называемую "ползучесть" материала провода (обычно меди или алюминия). В результате после определённого времени ползучесть материала приводит к ослаблению контакта провода в корпусе клеммы и, как следствие, – к возникновению местного переходного сопротивления. Последнее при срабатывании УЗИП под воздействием импульсных

Copyright © 2006 – 2008 г. **Электронная электротехническая библиотека – www.electrolibrary.info, Повный Андрей electroby@mail.ru**

разрядных токов с амплитудами в десятки кА вызывает искрообразование и обгорание всего зажима (рис 9), что приводит к отказу устройства в целом и повышению риска возникновения пожара.

Рис. 9

Несколько замечаний по выбору типа и параметров защитных устройств

Анализ данных экспериментальных испытаний некоторых образцов УЗИП, а также информация, полученная в результате обмена опытом с теми, кто уже эксплуатирует подобные устройства, выявили целый ряд замечаний, которые можно порекомендовать учитывать при выборе типа УЗИП и оценке соответствия заявленных параметров его реальным возможностям. Ниже приведены некоторые из выводов (уже подтвержденные практикой):

1. Несоответствие указываемых максимальных значений испытательных импульсных разрядных токов Iimp (10/350 мкс), Imax (8/20 мкс), In (8/20 мкс), а так же данных, определяющих максимальную удельную энергию W/R. и максимальный заряд Q для УЗИП I и II классов. Например, некоторыми производителями указывается для варисторных УЗИП I-го класса ток Iimp(10/350 мкс) величиной более 20 кА. На рисунке 10 показан результат испытания защитного устройства током Iimp(10/350 мкс) = 25 кА, который был указан на лицевой панели УЗИП. Результат, как говорится, налицо.

Рис.10

Copyright © 2006 – 2008 г. **Электронная электротехническая библиотека – www.electrolibrary.info, Повный Андрей electroby@mail.ru**

Вывод следующий: К варисторным УЗИП, для которых определены производителем токи Iimp(10/350 мкс) величиной более 20 кА, следует относиться с некоторой осторожностью, так как производить такие УЗИП технологически довольно-таки сложно. Это требует очень тщательного и трудоемкого процесса подборки отдельных кристаллов варисторов (для создания сборки) по их квалификационному напряжению и еще целому ряду параметров. В результате такое производство становится экономически не выгодным и появляется основание считать, что приведенный в технической документации параметр может быть несколько завышен!

В тех случаях, когда необходимо обеспечить защиту от импульсных токов величин более 20 кА (10/350 мкс), рекомендуется применять УЗИП на базе разрядников.

2. Второе замечание будет корректировать первое. А именно:

- не все разрядники рекомендуется использовать. Перед выбором разрядника нужно оценить ожидаемое значение импульсного тока, который может протекать через элементы электроустановки и сравнить его значение с предлагаемыми параметрами УЗИП на базе разрядника. При этом особо следует обратить внимание на значение сопровождающего тока. Это более подробно описывалось в предыдущих номерах журнала. Далее желательно обратить внимание на конструкцию разрядника, это описывалось выше. Разрядники со съемным модулем в некоторых ситуациях могут привести к проблемам. При экспериментальных исследованиях наблюдались случаи, когда при протекании через них тока Iimp (10/350 мкс) = 50 кА, съемный модуль под воздействием динамического удара выпрыгивал из базы. В нескольких случаях наблюдалось даже разрушение базы.

- Разрядники с открытой разрядной камерой при зажигании в них дуги осуществляют выброс раскаленных ионизированных газов через сопло в нижней части корпуса.

Это накладывает особые требования к безопасности человека и к условиям монтажа. В зону выброса не должны попадать проводники и другие предметы, не стойкие к высоким температурам. Шкафы для таких разрядников могут быть изготовлены только из металла. Но самое главное, что при срабатывании таких разрядников на пределе своих возможностей (Iimp= 50-60 кА (10/350 мкс)) из них выбрасываются сгустки раскаленного и расплавленного материала их электродов, а сила выброса такова, что на практике известны даже случаи значительной деформации металлических шкафов, сравнимые только с последствиями взрыва ручной гранаты. На объектах связи с высокими антенно-мачтовыми сооружениями не раз наблюдались случаи, когда у металлических шкафов с подобными разрядниками выбивало закрытые дверцы. Пример такого срабатывания такого разрядника приведен на рисунке 11.

Выводы: задавайте вопросы поставщикам защитных устройств, добивайтесь исчерпывающих ответов, и уже только после этого принимайте решение о приобретении того или иного устройства. Уважающий себя производитель всегда дает достаточный объем технической информации. И в том случае, если Вы не сумели ее получить, попробуйте поискать что-то другое, более Вам понятное. Тем более, что рынок сейчас начал массово наводняться подобными устройствами и есть из чего выбирать!

Copyright © 2006 – 2008 г. **Электронная электротехническая библиотека – www.electrolibrary.info, Повный Андрей electroby@mail.ru**

Рис.11

Диагностика устройств защиты от импульсных перенапряжений

Конструкция и параметры устройств защиты от импульсных перенапряжений постоянно совершенствуются, повышается их надежность, снижаются требования по техническому обслуживанию и контролю. Но, не смотря на это, нельзя оставлять без внимания вероятность повреждения УЗИП, особенно при интенсивных грозах, когда может произойти несколько ударов молнии непосредственно в защищаемый объект или вблизи от него во время одной грозы. Устройства защиты, применяемые в низковольтных электрических сетях и в сетях передачи информации подвержены так называемому старению (деградации), т.е. постепенной потере своих способностей ограничивать импульсные перенапряжения. Интенсивнее всего процесс старения протекает при повторяющихся грозовых ударах в течении короткого промежутка времени в несколько секунд или минут, когда амплитуды импульсных токов достигают предельных максимальных параметров Imax (8/20 икс) или Iimp (10/350 мкс) для конкретных типов защитных устройств.

Повреждение УЗИП происходит следующим образом. Разрядные токи, протекающие при срабатывании защитных устройств, нагревают корпуса их нелинейных элементов до такой температуры, что при повторных ударах с той же интенсивностью (в не успевшее остыть устройство) происходит:

- у варисторов - нарушение структуры кристалла (тепловой пробой) или его полное разрушение;
- у металлокерамических газонаполненных разрядников (грозозащитных разрядников) - изменение свойств в результате утечки газов и последующее разрушение керамического корпуса;
- у разрядников с открытой разрядной камерой - за счет взрывного выброса ионизированных газов во внутреннее пространство распределительного щита могут возникать повреждения изоляции кабелей, клеммных колодок и других элементов электрического шкафа или его внутренней поверхности. Важной особенностью при эксплуатации разрядников этого типа в распределительных щитах является также необходимость повышения мер противопожарной безопасности.

По указанным выше причинам все серьезные изготовители устройств защиты от импульсных перенапряжений рекомендуют осуществлять их регулярный контроль как минимум два раза в год - перед началом грозового сезона и после его окончания, а также после каждой сильной грозы. Проверку необходимо осуществлять с помощью специальных тестеров или приборов, которые обычно можно заказать у фирм, занимающихся техникой защиты от перенапряжений. Контроль,

Copyright © 2006 – 2008 г. **Электронная электротехническая библиотека – www.electrolibrary.info, Повный Андрей electroby@mail.ru**

осуществляемый другими способами, например, визуально или с помощью универсальных измерительных приборов, в этом случае является неэффективным по следующим причинам:

- Варисторное защитное устройство - может быть повреждено, хотя сигнализация о выходе варистора из строя не сработала. Варистор может обладать искаженной вольтамперной характеристикой (более высокая утечка) в области токов до 1 мА (область рабочих токов при рабочем напряжении сети; настоящую область не возможно проверить с помощью обычно применяемых приборов). Проверка осуществляется минимально в 2-х точках характеристики (как правило, при 10 и 1000 мкА), при помощи специального источника тока с высокой скоростью нарастания напряжения (от 1 до 1,5 кВ). При этом простое измерение квалификационного напряжения не даст полной картины состояния варистора.

- Металлокерамический газонаполненный разрядник - с помощью визуального контроля можно заметить только поврежденный от взрыва внешний декоративный корпус УЗИП (или его выводы). Что бы выяснить состояние самого разрядника необходимо разобрать внешний корпус, но даже при таком контроле практически нельзя обнаружить утечку его газового заряда. Контроль напряжения зажигания грозового разрядника с помощью обыкновенных измерительных приборов выполнить невозможно, так как динамическое напряжение зажигания разрядника будет зависеть от крутизны фронта импульса, а статическое напряжение зажигания даст информацию только лишь о том, что разрядник способен зажигаться вообще. Реальную картину состояния разрядника и значения его уровня защиты можно получить только при помощи специализированных генераторов, формирующих комбинированную волну напряжения и тока [3], и запоминающего осциллографа.

- Разрядник с открытым искровым промежутком - проверку исправной работы можно осуществить только после его демонтажа и измерения с помощью генератора грозового тока с характеристикой Iimp(10/350 мкс) по заказу у изготовителя устройств для защиты от импульсных перенапряжений или в специальной лаборатории.

Литература:

1. IEC-61024-1 (1990-04): «Молниезащита строительных конструкций. Часть 1. Основные принципы»
2. IEC-61312-1 (1995-05): «Защита от электромагнитного импульса молнии. Часть 1. Основные принципы».
3. ГОСТ Р 51992-2002 (МЭК 61643-1-98) «Устройства для защиты от импульсных перенапряжений в низковольтных силовых распределительных системах. Часть 1. Требования к работоспособности и методы испытаний»
4. СО-153-34.21.122-2003 «Инструкция по устройству молниезащиты зданий, сооружений и промышленных коммуникаций».
5. ГОСТ Р 50571.26-2002 «Электроустановки зданий. Часть 5. Выбор и монтаж электрооборудования. Раздел 534. Устройства для защиты от импульсных перенапряжений»
6. ГОСТ Р 50339.0 (МЭК 60269-1-86) «Низковольтные плавкие предохранители. Общие требования»
7. «Electromagnetic compatibility, surge, protection». Jaroslav Hudec, Hakel Ltd.
8. «Зоновая концепция. Молниезащита», Зоричев А.Л. Новости электротехники № 27,28, 2004г.

Источник: http://www.energo-montage.ru/

Copyright © 2006 – 2008 г. **Электронная электротехническая библиотека – www.electrolibrary.info, Повный Андрей electroby@mail.ru**

Все предыдущие номера журнала «Я электрик!»

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

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

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

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

- Эксплуатация электрооборудования загородного дома

Copyright © 2006 – 2008 г. **Электронная электротехническая библиотека – www.electrolibrary.info, Повный Андрей electroby@mail.ru**

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

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!" №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

Copyright © 2006 – 2008 г. **Электронная электротехническая библиотека – www.electrolibrary.info, Повный Андрей electroby@mail.ru**

- В чем отличие NYM, изготовленного по VDE и ТУ?
- Кабели и провода российских производителей

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!" №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

Copyright © 2006 – 2008 г. **Электронная электротехническая библиотека – www.electrolibrary.info, Повный Андрей electroby@mail.ru**

- Определение потребляемой реактивной мощности асинхронного электродвигателя с учетом его текущей загрузки
- Автоматизированные конденсаторные установки (АКУ) для компенсации реактивной мощности
- Контакторы 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!" №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!" №9 – 0,96 Мб:
http://electrolibrary.info/electrik_9.htm

- Как подключить светодиод
- Защита от превышения напряжения бытовой сети

Copyright © 2006 – 2008 г. **Электронная электротехническая библиотека – www.electrolibrary.info, Повный Андрей electroby@mail.ru**

- 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!" №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!" №11 - 1,5 Мб:
http://electrolibrary.info/electrik_11.htm

- Электропроводка вашего дома
- Организация и ремонт электросети в современном доме
- Ремонт: выбираем кабель и провод
- Шесть правил монтажа электропроводки
- Устройство теплого пола с электроподогревом
- Расчет мощности теплого пола и полного обогрева помещения
- Автоматическое управление освещением в подъезде и контроль инженерных систем

Copyright © 2006 – 2008 г. **Электронная электротехническая библиотека – www.electrolibrary.info, Повный Андрей electroby@mail.ru**

- Умный дом для новосела - свет
- Защита от импульсного перенапряжения.
- Ограничитель перенапряжения – его виды и возможности
- Устройство грозозащиты коттеджа
- Пример выбора ограничителей перенапряжения (ОПН) для молниезащиты в TN-S, TN-C-S систем электропитания
- Расчет электрических осветительных сетей

Содержание журнала "Я электрик!" №12 - 1,7 Мб:
http://electrolibrary.info/electrik12.htm

- Изучаем электроизмерительные приборы
- Как пользоваться мультиметром
- Оценка высокоомных сопротивлений мультиметром
- Приставка для измерения температуры цифровым мультиметром
- Токовые клещи и мультиметры
- Токовые клещи и мультиметры Chauvin-Arnoux
- Новое поколение измерительных приборов для контроля параметров безопасности эксплуатации электроустановок
- Различные «Отчего?» и «Почему?» в измерениях электрической изоляции
- Проверка электроустановок и электромашин универсальными приборами «Все в одном»
- Измерение сопротивления заземления безэлектродным методом без разрыва заземляющего проводника
- Эксперименты при передаче энергии по одному проводу, без них и получение обратного тока в цепи питания

Содержание журнала "Я электрик!" №13 - 1,7 Мб:
http://electrolibrary.info/electrik13.htm

- "Умный дом" от А до Я
- Краткое описание модулей системы автоматизации "Комфорт"
- Возможности автоматизации на примере квартиры
- Практическая часть
- Краткое описание оборудования для систем домашней автоматизации от производителей УМНАЯ ЭЛЕКТРОНИКА (Россия) и Applied Digital (США)
- Программирование Alpha SE на примере демонстрационного стенда
- Библиотека разработчика программного обеспечения для переносных, настенных ЖК панелей умного дома (Applied Digital, УМНАЯ ЭЛЕКТРОНИКА)
- Сенсорные панели для умного дома и их альтернатива

Copyright © 2006 – 2008 г. **Электронная электротехническая библиотека – www.electrolibrary.info, Повный Андрей electroby@mail.ru**

Редактор бесплатного электронного

журнала «Я электрик!»

Повный Андрей

Надеюсь 14-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**

Мой электротехнический блог **-** **http://electromost.by/blogs/category/andrej_povnyj/**

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

«Школа для электрика» - **http://electricalschool.info/**

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

Почтовая рассылка **«Электротехническая энциклопедия»** - **http://electrolibrary.info/subscribe/ Подписывайтесь на рассылку!**

Copyright © 2006 – 2008 г. **Электронная электротехническая библиотека – www.electrolibrary.info, Повный Андрей electroby@mail.ru**