

Безопасность на радиостанции

В этой статье я расскажу о том, как и профессионалу и радиолюбителю избежать в своей деятельности ситуаций, которые могут привести к плачевным последствиям. В них будут рассмотрены вопросы электро- и пожарной безопасности, безопасности при работах с антенными сооружениями и др. Едва ли любительскую радиосвязь можно назвать опасным хобби, но так как при всей своей многогранности это всё же технический вид досуга, то об основах безопасности, позволяющих организовывать работу с минимальным риском, несомненно стоит быть информированным. Конструирование, эксперименты, работа в эфире должны быть для всех радиолюбителей совершенно безопасным времяпрепровождением.



Безопасность начинается с нашего к ней отношения. Невозможно расписать все опасные ситуации, встречающиеся в радиолюбительской практике и дать инструкции по мерам безопасности в каждом конкретном случае. Поэтому **очень важно выработать в себе привычку работать только с выполнением правил безопасности и ни при каких обстоятельствах не пренебрегать ими.** Ведь “голые” знания правил работы с электроустановками ничего не стоят без их реального выполнения, а череп с костями на плакате по электробезопасности сам по себе не является ангелом – хранителем. Не стоит, опираясь на знное количество лет стажа, успокаивать себя мыслью типа “со мной ничего плохого случиться не может”. Работа с переменным и постоянным токами и напряжениями различной величины, высокочастотным излучением может представлять серьезную угрозу для жизни и здоровья. Секундная небрежность здесь может привести к непоправимым последствиям. Когда в результате неё через вас разряжаются конденсаторы фильтра питания усилителя мощности, уже поздно рассуждать о том, что по этому поводу говорится в правилах безопасности. Однако если подходить к каждой задаче с определённой мерой здравого смысла, это поможет избежать возможных несчастных случаев.

Члены вашей семьи должны знать, как в аварийной ситуации выключить радиостанцию или действовать при пожаре. Необходимо, чтобы они могли оказать первую медицинскую помощь, когда вы экстренно в ней нуждаетесь.

Пожарная безопасность



Тревожные ежедневные сводки и неутешительная статистика пожаров говорят о сложном положении России в деле обеспечения пожарной безопасности. По числу погибших и пострадавших при пожарах, страна занимает одно из первых мест в мире. Количество пожаров в жилых зданиях не уменьшается, ущерб, причиняемый ими, растёт. Ветшание домов, износ электропроводки и установленных систем пожарной сигнализации, невыполнение жильцами элементарных правил пожарной безопасности значительно обостряют эту проблему. Практически ни в одной квартире или частном доме нет никаких средств пожаротушения! Надеяться на быстрое прибытие пожарной команды, особенно в сельской местности, увы, не приходится. Тем не менее, пока “красный петух” не клюнет, о пожарной безопасности в своём доме никто у нас толком не заботится.

Причин, приводящих к пожарам в помещениях любительских радиостанций, множество. Это, например, недопустимо опасные перегревы обмоток трансформаторов из – за длительных перегрузок, приводящие к загоранию изоляции. Нагрев проводов, вследствие резкого увеличения тока нагрузки или короткого замыкания, плохие контакты в соединениях проводов и в местах их присоединения к зажимам аппаратуры. Ток короткого замыкания, проходящий через проводники заземления, может вызвать искрение в ненадёжных зажимах или перегорание самих проводников. Применение открытого огня, работа с легковоспламеняющимися жидкостями без соблюдения правил безопасности, также может окончиться пожаром.



На каждой любительской радиостанции, как, впрочем, и в любом другом жилом помещении, обязательно должен быть хотя бы один, а лучше - несколько огнетушителей. Его наличие и правильное использование при возгорании определяет, закончится ли оно небольшим огнём на столе или пожаром во всём доме. Для небольшого помещения, в котором обычно находится радиостанция, вполне хватит переносного огнетушителя объёмом 5 литров. Основное требование к типу огнетушителя – он **должен позволять тушить электроустановки, находящиеся под напряжением.** Этому требованию удовлетворяют в первую очередь порошковые огнетушители. Углекислотные огнетушители использовать с этой целью не рекомендуется. **Использовать пенные огнетушители для тушения электропроводки категорически запрещено!**

Из углекислотных широко распространены переносные огнетушители типов ОУ-1,5, ОУ-2, ОУ-3, ОУ-5, ОУ-8 (цифра означает рабочий объём в литрах). При открывании вентиля выбрасывается струя снегообразной углекислоты. Направляя струю, держаться нужно за пластмассовый раструб, а не за подходящую к нему металлическую трубку, которая при прохождении углекислоты сильно охлаждается до отрицательной температуры. Содержимое огнетушителя не вызывает коррозию металлических поверхностей, дорожек печатных плат аппаратуры, быстро испаряется. Возможно использование углекислотно-бромэтиловых огнетушителей типа ОУБ-3, ОУБ-7. При их применении из выпускного отверстия выбрасывается тушащий состав в виде облака. Дальность действия 4 - 5 метра, время работы 60-80 секунд. Цена углекислотного огнетушителя в зависимости от объёма колеблется от 300 до 600 рублей. Через каждые 5 лет огнетушители необходимо перезаряжать.

Из порошковых могут применяться огнетушители типа ОП, ОПП или ОПУ с объёмом 3 или 5 литра. При использовании выбрасывается состав, похожий на облако муки. Небольшое неудобство - после применения порошкового огнетушителя остаётся множество крупинок тушащего вещества. Цена порошкового огнетушителя в зависимости от его объёма находится в пределах 250 – 400 рублей. Дальность действия порошковых огнетушителей 4 - 5 метра, время работы 8 - 10 секунд. Ещё одно неудобство связано с тем, что порошковые огнетушители не перезаряжаются – их попросту нужно менять на новые.

В последнее время в продаже появились отечественные самосрабатывающие огнетушители. При нагреве датчика до определённой температуры происходит автоматический выброс тушащего состава. Для бытового применения выпускаются огнетушители “Буран”, “Допинг” и ОСП. Модуль порошковый пожаротушащий “Буран” представляет собой диск диаметром около 40 см с выпуклой мембраной в нижней части (эдакая миниатюрная летающая тарелка) и устанавливается на потолке с помощью специального кронштейна мембраной вниз. При достижении окружающей температуры 85°С мембрана разрывается и происходит выброс тушащего порошка на площадь до 7 кв.м. “Буран” может быть приведён в действие дистанционно путём подачи на его контакты постоянного напряжения от 3 В (две пальчиковые батарейки) до 23 В.

Генератор огнетушащий аэрозольный “Допинг” представляет собой цилиндр диаметром 7 см и высотой 17 см. Он применяется в относительно закрытом объёме до 2 м.куб. (внутри корпуса аппаратуры, электрошкафов и т.д.). Срабатывает “Допинг” при температуре 170°С, заполняя объём специальной аэрозолью в виде дыма серо-голубого цвета в течение 25 секунд. Как и в “Буране”, в нем предусмотрен электрозапуск.

Огнетушитель самосрабатывающий порошковый ОСП выполнен в виде стеклянного цилиндра диаметром 5 см и длиной 45см, (напоминает люминесцентную лампу). При нагреве температурного датчика до 100°С, внутри огнетушителя происходит образование азота, что приводит к разрыву стеклянного корпуса и выбросу порошка в объёме до 8 м.куб.

В помещении радиостанции запрещается использование огнетушителей типа ОХП (химический пенный), ОВП (воздушно-пенный) и ОВМ (водный мелкодисперсный). Особо следует отметить пенные огнетушители ОХП-10, которые по-прежнему в значительных количествах используются на предприятиях. Помимо того, что при их применении для тушения аппаратуры под напряжением не обеспечивается электробезопасность человека, они обладают сравнительно низкой огнетушащей эффективностью, вызывают сильную коррозию металлических поверхностей и противоречат требованиям норм пожарной безопасности по конструктивным особенностям (необходимость переворачивания, чтобы привести его в действие, отсутствие возможности прервать подачу огнетушащей смеси, применение веществ, которые не разлагаются биологически).

Если в помещении радиостанции нет постоянно работающего телефона, то продумайте, каким образом при необходимости можно будет немедленно вызвать пожарную команду.

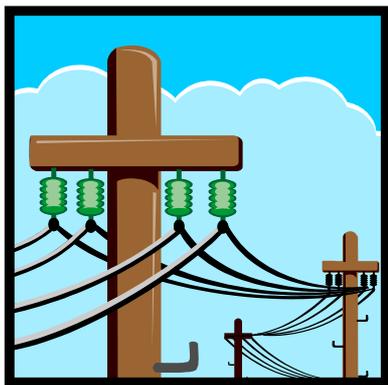
✓ Для освещения радиостанции запрещается применять электролампы мощностью более 100 Вт. **Две лампы мощностью по 60 Вт, установленные на рабочем месте, дают такую же освещённость, как одна мощностью 150 Вт.**

✓ Любые работы в помещении радиостанции, связанные с применением легковоспламеняющихся веществ (бензина, ацетона и пр.) должны вестись только в светлое время суток. Аппаратуру и освещение при этом нужно выключать. Во время таких работ пользование электроинструментом (в т.ч. паяльниками), питаемым от сети, запрещается. По окончании работы вся пропитанная легковоспламеняющимися веществами ветошь должна быть убрана из помещения

радиостанции, а само помещение проветрено.



✓ Курение на рабочем месте радиостанции запрещается.



При выборе проводов (кабеля) необходимо учитывать условия, которые будут действовать на них в местах прокладки (температура, влажность, механические воздействия) и ток нагрузки. От воздействия влаги и атмосферных осадков проводники кабеля (провода) предохраняют его изоляция и защитная оболочка. Вид их материала выбирается, как правило, в зависимости от двух факторов: интенсивности воздействия влаги и содержащихся в ней агрессивных веществ и температуры окружающей среды. Например, в силовых кабелях, применяющихся для ввода в здание от воздушной линии, используется изоляция из полихлорвинилового пластификата. Она отлично противостоит длительному воздействию осадков, сохраняя свои изоляционные свойства. Однако при низких температурах пластиковая изоляция отвердевает, что может привести к её растрескиванию или отколу в местах изгиба кабеля.

Малочувствительна к холоду изоляция, выполненная на основе, например, хлопчатобумажной ткани, но она же плохо противостоит воздействию жидкостей. Некоторый компромисс достигается применением кабелей с комбинированной изоляцией, состоящей из нескольких слоёв материала с различными свойствами.

Выбор сечения (диаметра) провода производится в зависимости от величины длительно протекаемого тока и металла проводника.

При отмотывании с барабана или бухты, кабель может собираться в кольца. Их нужно аккуратно расправлять и ни в коем случае не растягивать, иначе в этом месте может образоваться перегиб или излом проводника. Кабель, находящийся в работе нужно регулярно осматривать на предмет повреждения изоляции. Помимо ухудшения диэлектрических свойств, повреждение изоляции приводит к коррозии металла проводников вследствие воздействия на неё влаги. Особенно сильно чувствительны к ней алюминиевые провода. **Агрессивные примеси, содержащиеся в атмосферных осадках и воздухе, настолько сильно воздействуют на алюминиевый проводник, что может наступить его полный обрыв.**

Нельзя забывать о возможности повреждения проводов и кабелей различными грызунами. Крысы, например, сгрызают любую незащищённую изоляцию до металла проводника. При существовании такой опасности, провода и кабели прокладываются в металлических трубах с заделкой мест их ввода цементом или мастикой. Нужно помнить и о насекомых. Осы, например, сами по себе изоляцию не грызут, но не трудно представить, что будет при открывании ящика рубильника или электрощитка, в котором они свили гнездо.

Если кабель планируется подвесить между опорами, то расстояние между ними не следует делать более 15 метров.

Ввод кабеля в здание должен проходить через стену. Внутри стены кабель необходимо поместить в защитную трубу. Следует учитывать, что провода и кабели могут повредиться в трубах от длительного контакта с водой. А при замерзании вода, попавшая внутрь трубы, может разорвать кабель. Поэтому отверстия в трубе необходимо заделывать водонепроницаемым материалом. Расстояние нижней точки подвеса кабеля от земли должно быть не меньше 2,75 м, а между кабелем и выступающими частями здания не меньше 0,2 м.



Внутри помещения ввод подключается к групповому щитку. Все потребители (освещение, розетки, к которым будет подключаться аппаратура, бытовые электроприборы и пр.) разбиваются на группы. Для каждой из групп на щитке должен быть выключатель и предохранитель (или автоматический выключатель). **Размыкатели должны стоять только в цепях фазных проводов.** Освещение подключается к отдельной от других потребителей группе. Нужно предусмотреть аварийное освещение, питание которого не проходит через предохранитель основного освещения. **Общий ток всех электропотребителей группы не должен превышать 80% допустимого рабочего тока выключателя (автомата).**

Обязательно необходимо предусмотреть главный рубильник, позволяющий в аварийной ситуации быстро снять всё напряжение, а не искать выключатель конкретной группы. Если радиостанция находится в запираемой комнате (например, коллективная), то имеет смысл установить ещё один общий рубильник снаружи от входной двери. Конструкцией щитка должна предусматривать защиту специально обесточенной группы электропотребителей (или общего питания) от несанкционированного включения (например, при проведении ремонтных работ на линии). По крайней мере, щиток должен находиться в ящике с дверцей, запираемой при необходимости на замок. Также всегда в щитке должна быть табличка "Не включать, работают люди!", которая вывешивается при необходимости.

Используя дешевый щиток низкого качества неизвестного производителя, не стоит надеяться на сколь-либо серьёзную защиту от короткого замыкания. Следует помнить, что автоматические выключатели таких щитков не всегда обеспечат дальнейшую защиту от токовой перегрузки после очередного срабатывания со всеми вытекающими из этого пожарными последствиями.

Если корпус щитка (рубильника) металлический, то его необходимо занулить (заземлить). Проводка от щитка к потребителям может быть открытая или скрытая. При открытой проводке шнуры и провода прокладывают по стенам и потолку на высоте не ниже 2,5 м от пола. Расстояния между скобами крепления провода должны быть по горизонтали 30–40 см, по вертикали 50–60 см. Проводка должна выполняться только защищёнными проводами, имеющими изоляцию и защитную оболочку не распространяющие горение. Применение проводов с горючей полиэтиленовой изоляцией не допускается. Запрещается выполнять монтаж проводки под ДВП, ДСП и деревянными покрытиями (вагонкой). При прокладке проводки по деревянной стене под силовые провода необходимо подложить слой асбеста толщиной не менее 3 мм. Последнее утверждение относится только к прокладке мощных силовых кабелей. При прокладке проводов осветительной сети подобные меры излишни. При прокладке проводки по чердакам и подвалам, ее в обязательном порядке необходимо прокладывать в металлических трубах, или, в крайнем случае (это касается только чердаков), в защитных гофрированных рукавах.

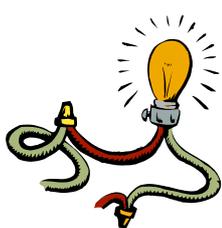
Скрытая проводка более безопасна в пожарном отношении, так как расположена она в толще несгораемого материала и доступ воздуха к ней затруднён. Более безопасна она и с точки зрения поражения человека электрическим током. Её можно проложить по наикратчайшему пути, что даёт экономию проводов по сравнению с открытой проводкой. Механические повреждения скрытой проводки ограничены. Основной недостаток – невозможность без переделки присоединять новых потребителей. Также следует сказать, что **делать скрытую проводку в деревянных постройках запрещается!**

Скрытую проводку выполняют под штукатуркой. Провода прокладываются в стальных или полутвёрдых (резиновых, полихлорвиниловых и др.) трубах. Диаметр трубы выбирается в зависимости от сечения (диаметра) провода и количества проводов в трубе

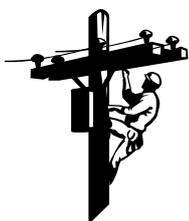
Сечение провод, мм.кв.	Диаметр провода, мм	Число проводов при размере труб 18...24 мм
1,5	1,4	4-6...8-12
2,5	1,8	3-5...7-10
4,0	2,3	3-4...6-8
6,0	2,8	2-3...4-6
10	3,6	1...2-3
16	4,5	1...1

Трубы укладываются под слоем штукатурки, а не в самом слое. Радиус изгиба труб должен быть не меньше 6-ти наружных диаметров. Угольники или T-образные разветвители в этом случае не

применяются, т.к. при протаскивании проводов будет повреждена изоляция. Проводка может быть выполнена в стальных трубах поверх штукатурки. Трубы в этом случае хорошо очищаются снаружи и изнутри от ржавчины (металлическими щётками и ершами), на концах труб обязательно удаляются заусенцы. К стенам и потолку трубы крепятся скобами через 2,5–3,5 м в зависимости от их диаметра. На всей протяжённости трубы **должны иметь между собой электрический контакт и заземлены (занулены).**

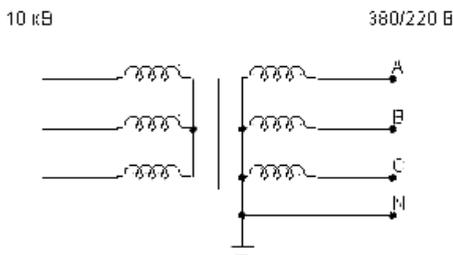


Как показывает практика, самым слабым по надёжности местом проводок являются места их соединений и разделок. В этих местах чаще всего происходят нагрев и перегорание жил или их замыкание между собой. При разделке кабеля нужно аккуратно отделить каждую жилу от общей оболочки кабеля и дополнительно усилить их изоляцию с помощью полихлорвиниловой или матерчатой изолянт. Медные одножильные и многожильные провода сечением до 10 мм.кв. (диаметром до 3,6 мм) соединяются скруткой с последующей пайкой или сваркой, с помощью переходных коробок с винтовыми зажимами или методом опрессования. При пайке в качестве флюса применяют только канифоль. Алюминиевые провода соединяются сваркой, пайкой (с помощью паяльной лампы и олово-цинково-медного припоя) и механическим путём (надёжные винтовые зажимы). Не допускается соединение проводов методом скрутки без последующей пропайки (сварки) (кроме маломощных цепей осветительной сети). Запрещается любое непосредственное соединение проводов с медными и алюминиевыми жилами. В случае необходимости соединить медный и алюминиевый провод применяются переходные коробки с винтовыми зажимами.



При работе под напряжением (если такое необходимо) следует применять специальные защитные перчатки, а также специальный инструмент (отвертки, пассатижи, кусачки, бокорезы), имеющий диэлектрические рукоятки (обычно на них с внутренней стороны указывается маркировка "1000 В"). Для определения фазного провода, необходимо пользоваться индикаторами. К работе под напряжением допускаются только люди, прошедшие специальный инструктаж и имеющие опыт подобной работы. При подключении от воздушной ЛЭП, при работе на столбе следует грамотно подбирать "когти", которые существуют на несколько стандартных диаметров.

Рис.1



Для передачи электроэнергии от потребительской трансформаторной подстанции (10/6кВ 380/220В) к электроустановкам потребителей в большинстве случаев применяется трёхфазная четырёхпроводная сеть с глухозаземлённой нейтралью (рис.1)

Нейтраль – это общая точка соединения обмоток трансформатора. В месте установки трансформаторной подстанции нейтраль надёжно заземляется. От нейтрали идёт провод, называемый нулевым. Напряжение между любой из фаз и нулевым проводом называется фазным

(U_{ϕ}) и имеет номинальную величину 220В. Напряжение между фазами называется линейным ($U_{л}$), его номинальное значение 380В. Значения этих напряжений связаны соотношением: $U_{л}/U_{\phi} = \sqrt{3}$. Распределительная сеть может быть воздушной или подземной (кабельной). При подключении к потребителям сеть стараются так распределить между ними, чтобы нагрузка на всех фазах была примерно одинаковой.

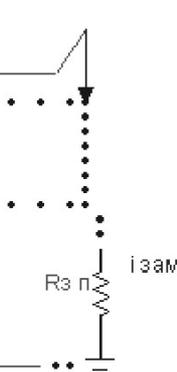
Кроме нулевого внутри зданий имеются и другие проводники, имеющие электрический контакт с землёй. Это

металлические и железобетонные конструкции здания, металлические трубопроводы (вода, отопление, канализация, газ), металлические оболочки кабелей, проложенных в земле и др. Поэтому при случайном замыкании фазового провода на металлический корпус, часть, кожух электроустановки (или при

появлении между ними сколь либо значимой проводимости), для человека существует опасность попасть под фазное напряжение, например, коснувшись одновременно металлического корпуса холодильника и трубы отопления. Для исключения такой опасности применяются защитное заземление или (и) зануление. Заземление – это преднамеренное электрическое соединение с землёй металлических нетоковедущих частей электроустановки, а защитное зануление – это соединение их с заземлённой нейтралью трансформатора подстанции (или с заземлёнными выводами иного источника тока). Их защитное действие заключается в

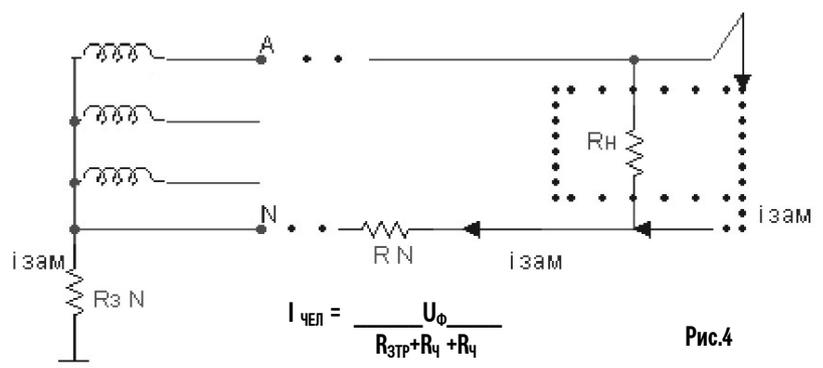
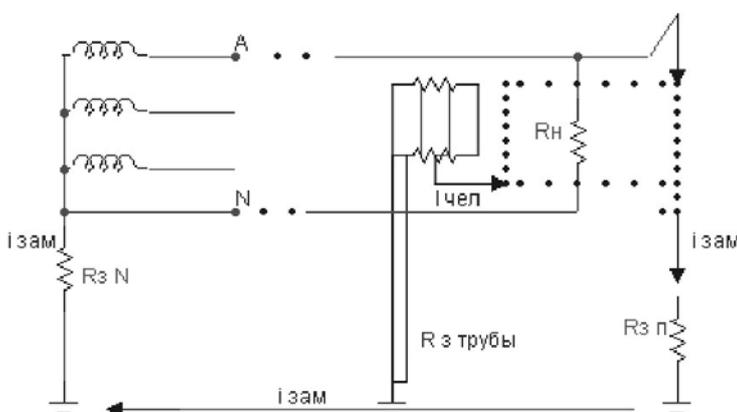
автоматическом отключении участка цепи, в котором произошло замыкание и одновременно – в снижении потенциала металлической части электроприбора на время от момента замыкания до момента отключения.

Рассмотрим защитное действие заземления. Заземляющее устройство состоит из нескольких соединенных металлической лентой заземлителей, представляющих собой металлические штыри, трубы или уголки длиной не менее 1 – 1,5 метров, находящегося в соприкосновении с землёй, и



$$I_{\text{ЗАМ}} = \frac{U_{\phi}}{R_{3N} + R_{3П}} = \frac{220 \text{ В}}{15 \text{ Ом} + 15 \text{ Ом}} = 7.3 \text{ А}$$

Рис.3



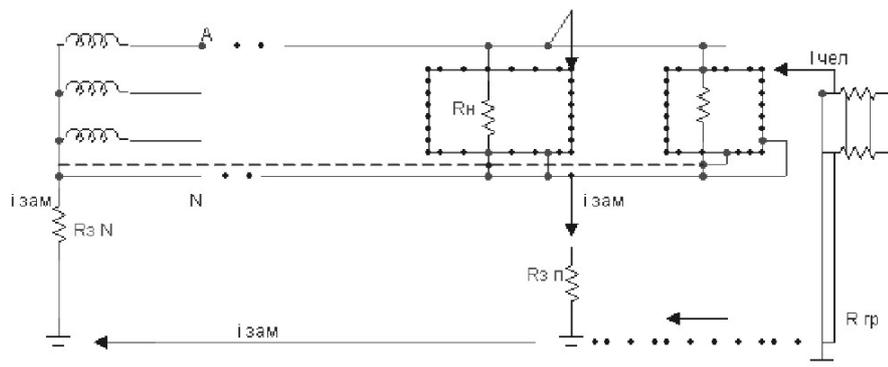
$$I_{\text{ЧЕЛ}} = \frac{U_{\phi}}{R_{3ТР} + R_{ч} + R_{ч}}$$

Рис.4

проводников, соединяющих электроустановки с заземлителем. Согласно “Правил устройства электроустановок”, сопротивление заземляющего устройства на трансформаторной подстанции должно быть не более 4 Ом, при этом сопротивление току, стекающего с заземлителя на землю, не должно быть более 30 Ом. Для расчёта примем общее сопротивление заземления нейтрали на подстанции (R_{3N}) равным 15 Ом. Предположим, что пользователю электроустановки удалось сделать своё заземляющее устройство с сопротивлением $R_{3п}$ не хуже, чем у заземления нейтрали трансформатора подстанции, т.е. 15 Ом. Если произойдёт замыкание фазного провода на корпус электроприбора, то ток замыкания ($I_{зам}$) будет $I_{зам} = U_{\phi} / (R_{3N} + R_{3п}) = 220В / (15 Ом + 15 Ом) = 7,3 А$ (рис.2). Практически величина $I_{зам}$ будет даже меньше расчётной, т.к. не учитывались сопротивление фазного провода и влияние сопротивления грунта. Общий ток, протекающий в этот момент через плавкий предохранитель на квартирном щитке возможно и превысит 10 А, но тут нужно учитывать, что если протекающий в плавкой вставке ток больше номинального только на 30%, то она выдержит этот ток неопределённо долгое время, а при токе, больше номинального на 60% - в течение часа. Так что, рассчитывать на моментальное срабатывание защиты не приходится. При этом, сама электроустановка становится источником опасности, поскольку на её корпусе относительно земли появляется напряжение, равное $U_{зп} = I_{зам} R_{3п} = 7,3 А * 15 Ом = 130 В$ (рис.3). Нетрудно подсчитать, что сила тока, проходящего через человека, прикоснувшегося к этой электроустановке и, допустим, радиатора отопления, вполне может превысить допустимые 10 мА. Заземление, в нашем примере, снизит напряжение на корпусе до безопасной величины лишь в случае, когда фазный ток попадает на корпус не в результате замыкания, а пройдя через какие-то цепи с эквивалентным сопротивлением 200 Ом и более. Таким образом, **одно лишь заземление аппаратуры вряд ли можно рекомендовать как надёжный способ защиты от возможного появления напряжения на её корпусе**. Кроме того, при протекании тока замыкания в земле величина шагового напряжения вблизи заземлителя может достигать 90 В, что создаёт угрозу для находящихся рядом с ним людей и животных.

“Правила устройства электроустановок” запрещают в сетях с глухозаземлённой нейтралью выполнять защитное заземление отдельных электроустановок без присоединения их к защитному нулевому проводу. Если корпус отдельного электроприбора будет заземлён без присоединения к

Рис.5



нулевому проводу, то, как рассматривалось ранее, в случае замыкания на корпус образуется цепь короткого замыкания через два последовательно соединённых заземлителя – защитное заземление установки потребителя и рабочее заземление нейтрали ($R_{3п}$ и R_{3N}), ток замыкания окажется недостаточным для срабатывания защиты. При этом на нулевом

проводе и всех присоединённых к нему корпусах электроустановок также появится напряжение относительно земли: $U_{нул} = I_{зам} R_{3N}$ достаточно большой величины, которая зависит от расстояния между заземлениями и местом расположения этих установок (рис.4).

Если корпус электроприбора соединён с нулевым проводом (т.е. занулён, рис 5), то в случае замыкания фазного провода на корпус, ток замыкания будет $I_{зам} = U_{\phi} / R_N = 220В / 1 Ом = 220А$, что намного больше тока срабатывания любого предохранителя, установленных на подъездном и квартирном щитках. Казалось бы, лучшей защиты и не придумать, но в реальной жизни всё обстоит не совсем так. Вернёмся к рисунку 5. Представьте себе, что по какой-либо причине нулевой провод оборвался. Тогда корпус аппарата, соединённый с этим проводом, оказывается относительно земли (или любого связанного с ней проводника) практически под фазным напряжением (потенциал фазового провода проходит через сопротивление нагрузки и «остаётся» на корпусе). Поэтому, **применяя защитное зануление, вы должны быть абсолютно уверены в том, что ни в вашей квартире, ни в подъездном стояке в цепи нулевого провода не стоит предохранитель или автомат**. Возможна ситуация, когда в соединениях кабелей подъездной или квартирной разводки нарушается контакт в нулевом проводе. Это не часто, но происходит, особенно в домах со старой проводкой. При этом R_N становится явно больше 1 Ома, что приводит к появлению потенциала относительно земли на занулённом корпусе даже при исправной аппаратуре, и потенциал этот тем больше, чем больше R_N (в этом случае полностью снять напряжение на корпусе поможет лишь защитное заземление). В конце концов, нельзя исключить возможную переполюсовку нулевого и фазового провода. Последствия очевидны. Из этого следует, что для надёжного срабатывания защиты и отвода от корпуса аппаратуры относительно небольшого потенциала относительно земли, независимо от его происхождения, на станции следует выполнять и зануление и заземление. По строительным

правилам, нулевой провод кабеля при вводе в здание должен быть электрически соединён с его контуром заземления, а также с водопроводными, канализационными, газовыми трубами и трубами отопления. Отсюда и рекомендации соединять корпуса аппаратуры с трубами холодной воды или отопления, получая таким образом заземление и зануление “в одном флаконе”. В новостройках и относительно новых домах, возможно, так оно и будет, но в старых строениях, к сожалению, всё обстоит совсем иначе. Проводники, соединяющие в сыром подвале нулевой провод с трубным хозяйством, за десятки лет существования здания просто-напросто сгнивают (служба электрохозяйства относится к этому весьма философски). Да и от насвозь проржавевшей трубы отопления вряд ли можно ожидать хорошей проводимости. Но даже если в вашем доме был недавно проведён капитальный ремонт, безусловно, надеяться на надёжность такой “защитной системы” не стоит. Дело в том, что для соединения труб в современном ремонте могут использоваться различные ленты или вставки из синтетических материалов-диэлектриков. Подразумевается, что в этих случаях должны устанавливаться надёжные обходные проводники, но... По рассмотренным причинам **использовать в качестве заземления трубы отопления, канализации и газоснабжения категорически запрещается!** Единственный вариант – труба холодного водоснабжения, хотя опять-таки официально это не разрешено! Проверить, хорошо ли соединена труба холодной воды или отопления с землёй и нулевым проводом (и соединена ли вообще) можно следующим образом. Замеряется ток, проходящий через двухваттный резистор сопротивлением примерно 20 кОм, включённым между фазным и нулевым проводами электросети. Затем замеряется ток, проходящий через этот же резистор, но включённым между фазовым проводом сети и испытуемой трубой. Если эта величина тока равна предыдущей, то трубу можно использовать в качестве заземлителя-занулителя. Если же ток значительно меньше или вообще практически отсутствует, то подключать корпуса аппаратуры к такой трубе опасно и для себя, и для жильцов дома. В этом случае, живя на нижних этажах многоэтажного дома в частном доме, можно сделать “собственные” зануление и заземление. Если же вы проживаете на верхних этажах здания и у вас есть хотя бы малейшее сомнение относительно качества проводимости нулевого провода, а измерение показывает плохое соединение труб с нулевым проводом и землёй, то лучше от идеи занулить-заземлить свою аппаратуру вообще отказаться. Но и из этой ситуации есть выход. Существует множество устройств защитного отключения (используется также название Safety Switch – аварийный выключатель), позволяющих мгновенно отключить сетевое напряжение при неосторожном прикосновении человека к токоведущим частям работающей электроустановки. Они устанавливаются в помещениях с повышенной влажностью (и даже в ванной комнате или кухне), с бетонными или земляными полами и в любых других помещениях, где существует повышенная опасность поражения электрическим током. Устройства работают весьма эффективно, при неосторожном прикосновении к проводу напряжение отключается быстрее, чем человек почувствует удар. Цена их достаточно высока (особенно импортных), но это – цена вашей безопасности.

Для устройства зануления корпусов электростановок, от подъездного стояка, этажного щитка или общего ввода в частном доме должен прокладываться отдельный провод с сечением, не меньшим сечения фазного провода. Этот провод присоединяется к нулевому защитному проводнику питающей сети перед счётчиком (со стороны ввода). Использование нулевого рабочего проводника внутренней проводки помещения для зануления электроприборов категорически запрещается!

Немного об устройстве заземления

О том, как сделать защитное заземление, подробно написано в любом справочнике электрика. Однако при планировании системы заземления на радиостанции нужно помнить, что обычное заземление рассчитано на отвод от корпусов аппаратуры только постоянного тока и низкочастотного переменного, но, к сожалению, не всегда обладает при этом высокой проводимостью для токов высокой частоты. Хороший проводник для тока с частотой 50Гц может в определённых случаях стать идеальным диэлектриком для ВЧ токов. Например, если длина заземляющего провода кратна четверти длины волны (или нечётному числу λ волны) на каком-нибудь диапазоне, то этот проводник действует как трансформатор сопротивлений. И если на корпусе передатчика в силу каких-либо причин появляются ВЧ токи, то возможна ситуация, когда подключение обычного заземления приводит к худшим результатам, чем если его не применять вообще. Поэтому когда уровень нежелательных высокочастотных токов достаточно большой, имеет смысл помимо защитного применять особый вид заземления - ВЧ- заземление.

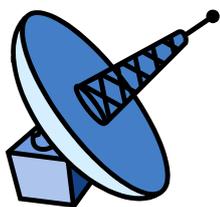
Проводники ВЧ-заземления должны обладать минимальными сопротивлением и индуктивностью. Практически это может быть выполнено следующим образом. Вдоль рабочего места, на котором размещена аппаратура, прокладывается полудюймовая медная труба. Внешняя поверхность трубы должна быть зачищена и отполирована. Каждый блок аппаратуры соединяется с трубой медной полоской шириной от 4 см. и толщиной 1-2 мм. В местах соединений полоски обворачиваются вокруг трубы и аккуратно пропаиваются (в качестве флюса применяется канифоль). Далее, от трубы к заземлителю по кратчайшему расстоянию прокладывается медная полоска шириной от 15 см (интересно, как долго она провисит?). К заземлителю полоска присоединяется сваркой или пайкой. Вместо медной полоски можно использовать лужёную оплётку от толстого коаксиального кабеля. Оплётка необходимой длины

снимается с кабеля и расплющивается молотком до получения необходимой ширины. Не рекомендуется использовать полосу, состоящую из нескольких соединённых отрезков.

При устройстве заземления нужно иметь в виду, что сопротивление стеканию тока в большей мере зависит от размеров заземлителей, чем от их количества. Однако, количество одиночных заземлителей при работе с трехфазной сетью с глухозаземленной нейтралью, в зависимости от характера грунта должно быть не менее 5-7 штук. Общее сопротивление заземляющего контура $R_{зк}$ при числе заземлителей n будет равно $R_{зк} = R_z/n$ лишь в том случае, когда заземлители находятся друг от друга на расстоянии не менее 20 м. Если же заземлители установлены ближе, то каждый из них находится в сфере растекания тока с других заземлителей, и общее сопротивление контура повышается за счёт их взаимозранирования. Ни в коем случае в качестве заземлителей нельзя использовать куски железа, старые ведра и т.п.! Подобное "заземление" применяется только для улучшения качества радиоприёма!

Все виды заземления (защитное, ВЧ, грозозащитное) должны быть соединены вместе и иметь общий заземлитель. Внутри домов соединение с землёй помимо труб должны иметь арматура железобетонных конструкций, свинцовые оболочки кабелей, проложенных в земле, металлические конструкции шахты лифта и её ограждение.

Антенны и мачты



Перед установкой антенны нужно составить план крыши, на котором в одном масштабе будут изображены различные конструкции и надстройки на крыше, проходящие через неё линии электропередачи, телефонных и радиотрансляционных проводов, кабелей телевидения и выбрать такое место установки антенны с учётом её габаритов, в котором она ни при каких обстоятельствах не будет входить с ними в зацепление во время работы или при возможном падении. При этом нужно учесть возможное дальнейшее наращивание количества элементов антенны, изменение её конструкции или установку на мачте новых антенн. Основание антенны должно находиться от других объектов крыши на расстоянии не менее удвоенной высоты антенны. При использовании металлической мачты ярусы растяжек располагаются через 4-6 м., при деревянных мачтах - через 3-4 м. Если длина мачты менее 4 м., то растяжки закрепляются между 60 и 80 процентов высоты мачты, считая от её основания. В каждом ярусе должно быть 3-4 растяжки, равномерно распределённых по кругу. Нижние концы растяжек можно закреплять за балки крыши или за вделанные в стены и крышу здания закладные стержни и другие части. Крепить растяжки к трубам, стойкам радиотрансляционной сети, мачтам телевизионных антенн запрещается. Избегайте установки антенны около вентиляционных и дымовых труб, т.к. выходящие тёплый воздух и газы, особенно в холодное время, вызывает повышенную коррозию металла конструкции антенны. Если какой-то нюанс в выборе местоположения антенны, конструкции мачты и т.д. вызывает сомнения, не стоит полагаться на случай, проконсультируйтесь у более опытных коллег. При постройке мачты и антенны используйте только качественные материалы.

Запрещаются любые работы на крыше при сильном ветре, дожде, снегопаде, морозе, густом тумане, гололёде, при плохой освещённости, во время грозы или при её приближении. В установке антенны должны участвовать не менее 2 человек, а если мачта высотой более 8 метров – не менее 6 человек. Люди, участвующие в установке антенны, должны уметь оказать первую медицинскую помощь при несчастном случае. На всех этапах установки антенны необходимо выставлять наблюдателя, следящего за безопасностью выполняемых работ. Ни в каких монтажных работах наблюдатель участвовать не должен. **Все работающие на крыше** должны иметь мягкую нескользящую обувь, строительные перчатки и каски. Если крыша здания наклонная, то от места крепления антенны до выходного люка необходимо натянуть страховочный трос (толстая верёвка или стальная проволока диаметром 5 мм.). При выходе на крышу необходимо надеть предохранительный пояс или надёжно обвязаться прочной верёвкой и пристегнуться карабином к страховочному тросу. Детали конструкции антенны, которые из-за громоздкости невозможно поднять на крышу через чердак, поднимаются с земли верёвкой, перекинутой через блок надёжно закреплённого кронштейна. Для предупреждения раскачивания детали во время подъёма, её направляют с земли при помощи верёвок.

Переносные приставные лестницы должны иметь резиновые основания, исключающие скольжения (устанавливаемые на земле - острые наконечники). Лестницы-стремянки, кроме того, должны иметь устройство, исключающее возможность самопроизвольного раздвижения (крюки, цепочку, тросик). Верх лестницы должен быть надёжно закреплён. Если при работе это сделать нельзя, у её основания должен находиться человек, поддерживающий лестницу. Длина лестницы должна быть такой, чтобы работать на ней можно было стоя не выше третьей ступеньки сверху. Работая на высоте свыше 3 метров необходимо пристегнуть страховочный пояс или верёвку к конструкции или опоре. Пристёгиваться к незакреплённой лестнице запрещается. Не допускается работать вдвоём, стоя на одной лестнице. Если поблизости имеются любые провода, избегайте использование металлических лестниц. Считайте, что любая электрическая линия находится под опасным напряжением, включая трансляционные и телефонные провода и телевизионные кабели. В этом случае не забудьте про диэлектрические перчатки и специальный инструмент с диэлектрическими рукоятками.

Ручной электроинструмент, используемый при монтаже, должен работать от напряжения 36В, получаемого от понижающего

трансформатора с заземлённым корпусом и вторичной обмоткой. Применять автотрансформатор запрещается! Допускается электроинструмент на напряжение 220В, но с обязательным защитным занулением (заземлением). Предохранитель должен стоять только в цепи фазового провода. Для подсоединения инструмента к электросети используются многожильные гибкие провода с надёжной изоляцией и защитным слоем. Пусковой выключатель должен находиться на корпусе электроинструмента, а не на проводе питания. Перед началом работы электроинструмент необходимо проверить на отсутствие замыкания проводов питания на корпус, обрыва зануляющего (заземляющего) провода. Человек, работающий на лестнице или на мачте должен вначале закрепиться, а затем поднять с помощью верёвки тяжёлый инструмент. Помощники и наблюдатели должны находиться от основания мачты на расстоянии не менее трети её высоты. Все инструменты у работающего на высоте должны быть **в сумке с ремнём через голову**, а не в карманах или за поясом. На рукоятки молотков и других тяжелых инструментов необходимо закрепить веревочные петли.

При работе на чердаке запрещается пользоваться открытым огнем. Для освещения (при отсутствии стационарного) следует применять электрические фонари. В крайнем случае, допускается применение керосиновых фонарей закрытого типа "летучая мышь". Применение обычных керосиновых ламп запрещено.

Грозозащита



Вероятность поражения определённого объекта зависит от его высоты, рельефа местности, свойств почвы, материала здания. В местах, где грунт имеет плохую проводимость, например песчаный или скалистый или скалистый, молнии редко поражают даже самые высокие конструкции. Поэтому вопрос об установке грозозащиты радиостанции надо решать после выяснения, как часто бывают грозовые разряды в данной местности. Число гроз в том или ином районе зависит от географического положения, от климатических условий, рельефа. Наибольшее количество гроз приходится на летние месяцы (**территория СНГ**). Если количество грозовых дней превышает 30 в год, то такие районы местности считаются сильногрозовыми, в них нужно предусматривать систему защиты от молний. В слабогрозовых районах – это главным образом северные районы за Полярным кругом – устройство грозозащиты не обязательно. Однако нельзя забывать, что статические заряды в антенне могут скапливаться и при отсутствии грозы, но при сильном сухом и пыльном ветре.

При грозовом разряде напряжение молнии относительно земли достигает единиц мегавольт, ток - несколько десятков тысяч ампер. При этом возникает сильное электромагнитное поле, индуцирующее большое напряжение в проводниках электросети, металлических конструкциях и т.д. Перенапряжение, возникающее от прямого удара молнии или индуцированное, при разряде распространяется на все участки электрических цепей, что создаёт опасность заноса высоких потенциалов в помещение по кабельным и проводным линиям. Во время удара молнии в линию заряды "ищут" выход в землю и если отсутствует грозозащита, то заряды могут перейти с проводов на человека. В сельской местности известны случаи поражения людей, находящихся на расстоянии 1–1,5 м. от электропроводки в помещении. Занос высокого потенциала может произойти и по антенному вводу. Поэтому при сильной грозе следует избегать прикосновения к элементам электропроводки (выключатели, розетки, патроны), антенным разъёмам, проводам управления антенной и т.д. Все провода и кабели, находящиеся в помещении, на которых может возникнуть перенапряжение, должны быть разнесены от других проводников и заземлённых металлических предметов хотя бы на 1,5 м.

Для защиты различных проводов и симметричных линий могут использоваться обычные разрядники с искровым зазором. Для защиты коаксиального кабеля должен применяться специальный разрядник - вставка, включаемый в разрыв кабеля. Волновое сопротивление кабеля при этом не нарушается. Все разрядники устанавливаются на проводные и кабельные линии вне здания и подключаются к защитному заземлению. Грозозащита металлической мачты антенны, установленной на земле, выполняется следующим образом. Стальной (а в идеале медный лужёный) прут сечением не менее 10 мм.кв. прокладывается в земле на глубине 30 см. в виде окружности с диаметром, равным высоте мачты и с центром у основании мачты (рис.6, Fig 9.5).

К пруту сваркой присоединяются заземляющие проводники, которые по кратчайшему пути прокладываются к основанию мачты. Заземлители - стальные, вертикально забитые в землю на глубину 2,5-3 м трубы диаметром 3-5 см. с толщиной стенок не менее 3,5 мм, или стальные уголки 50x50x5 мм. Расстояние между заземлителями должно быть не менее 2 м. Круг соединяется с заземлителями проводниками сечением не менее 10 кв.мм. Мачта антенны, расположенной на крыше жилого дома, должна подключаться в нескольких точках к контуру заземления здания. Также полезно нарастить мачту вертикальным штырем, верхняя точка которого должна быть выше самого высокого элемента антенны примерно на 1 метр.

Выполняя эти нехитрые правила можно значительно продлить удовольствие заниматься своим любимым делом!

©2002 КБ АТ БРИЗ. Все права защищены.

При полном либо частичном использовании материалов ссылка на источник с указанием URL обязательна.