

Г.А. Гартман

Антенна и заземление

Выпуск 9

**Москва
«Книга по Требованию»**

УДК 53
ББК 22.3
Г11

Г11 **Г.А. Гартман**
Антенна и заземление: Выпуск 9 / Г.А. Гартман – М.: Книга по Требованию, 2016. – 56 с.

ISBN 978-5-458-48587-6

Приемной антенной называют один или несколько проводов, натянутых обычно на некоторой высоте над землей, электрически изолированных от окружающих их предметов и точек прикрепления и связанных (соединенных) проводом с радиоприемником. Служит приемная антенна для улавливания (приема) из приходящих от передающей радиостанции электромагнитных волн (или, иначе, радиоволн) некоторой доли их энергии и передачи этой энергии приемнику. Эту задачу приемная антенна сможет выполнить только при том условии, если к приемнику будет присоединен провод заземления, оканчивающийся металлическими предметами (листы, трубы, шесты), находящимися в земле, или же противовес. Поэтому рассмотрение работы и конструкции приемной антенны неразрывно связано с рассмотрением заземления, образующего вместе с антенной одно целое, называемое обычно антенный устройством.

ISBN 978-5-458-48587-6

© Издание на русском языке, оформление
«YOYO Media», 2016

© Издание на русском языке, оцифровка,
«Книга по Требованию», 2016

Эта книга является репринтом оригинала, который мы создали специально для Вас, используя запатентованные технологии производства репринтных книг и печати по требованию.

Сначала мы отсканировали каждую страницу оригинала этой редкой книги на профессиональном оборудовании. Затем с помощью специально разработанных программ мы произвели очистку изображения от пятен, клякс, перегибов и попытались отбелить и выровнять каждую страницу книги. К сожалению, некоторые страницы нельзя вернуть в изначальное состояние, и если их было трудно читать в оригинале, то даже при цифровой реставрации их невозможно улучшить.

Разумеется, автоматизированная программная обработка репринтных книг – не самое лучшее решение для восстановления текста в его первозданном виде, однако, наша цель – вернуть читателю точную копию книги, которой может быть несколько веков.

Поэтому мы предупреждаем о возможных погрешностях восстановленного репринтного издания. В издании могут отсутствовать одна или несколько страниц текста, могут встретиться невыводимые пятна и кляксы, надписи на полях или подчеркивания в тексте, нечитаемые фрагменты текста или загибы страниц. Покупать или не покупать подобные издания – решать Вам, мы же делаем все возможное, чтобы редкие и ценные книги, еще недавно утраченные и несправедливо забытые, вновь стали доступными для всех читателей.



Серия Книжный Ренессанс

www.samizday.ru/reprint

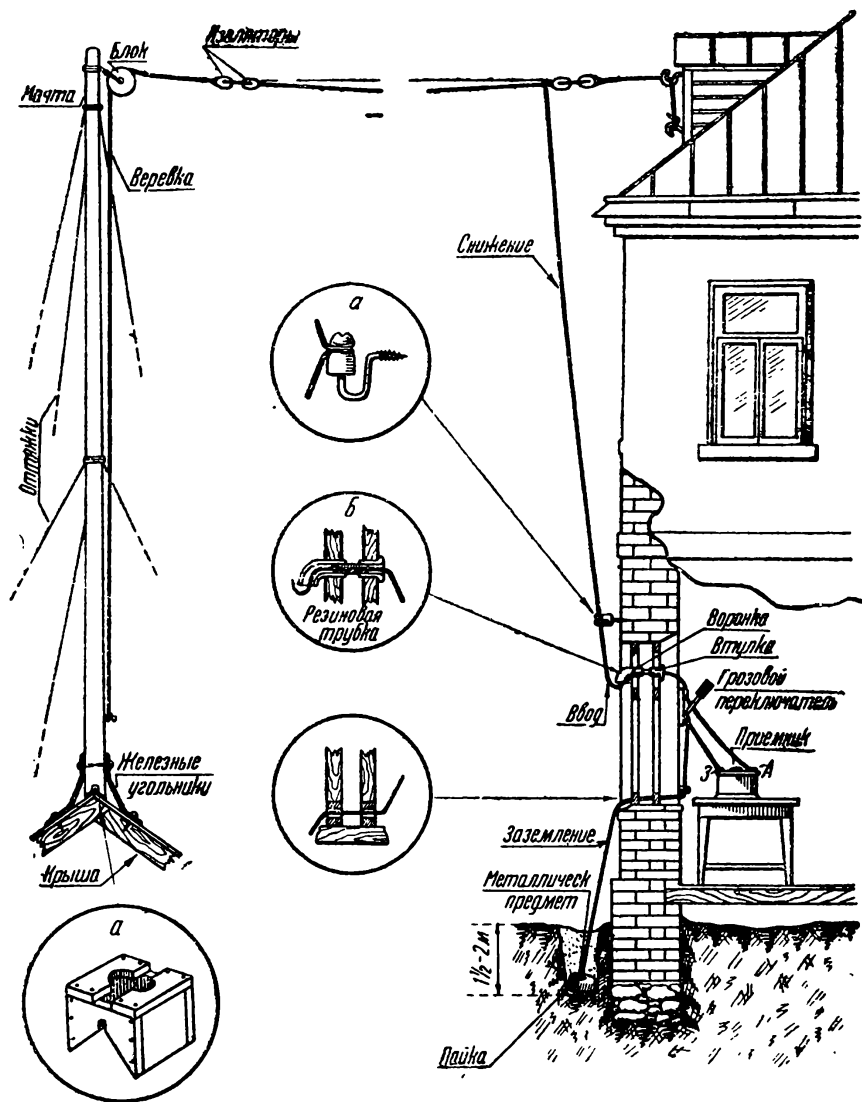


Рис. 1

в окружающем пространстве электро-магнитные волны или, как говорят иначе, излучает радиоволны.

На передающей радиостанции создается (с помощью специального устройства, носящего название радиопередатчика) электрический переменный ток очень большой частоты — электрические колебания высокой частоты. Этот ток подводится к передающей антенне.

Быстропеременный электрический ток, протекающий по проводам передающей антенны, как и всякий

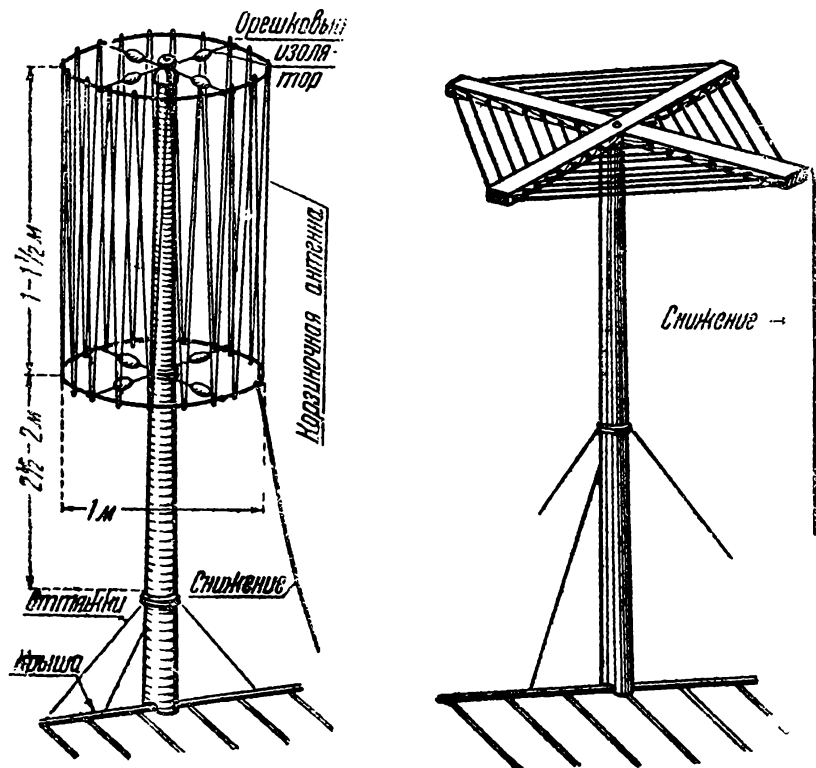


Рис. 2

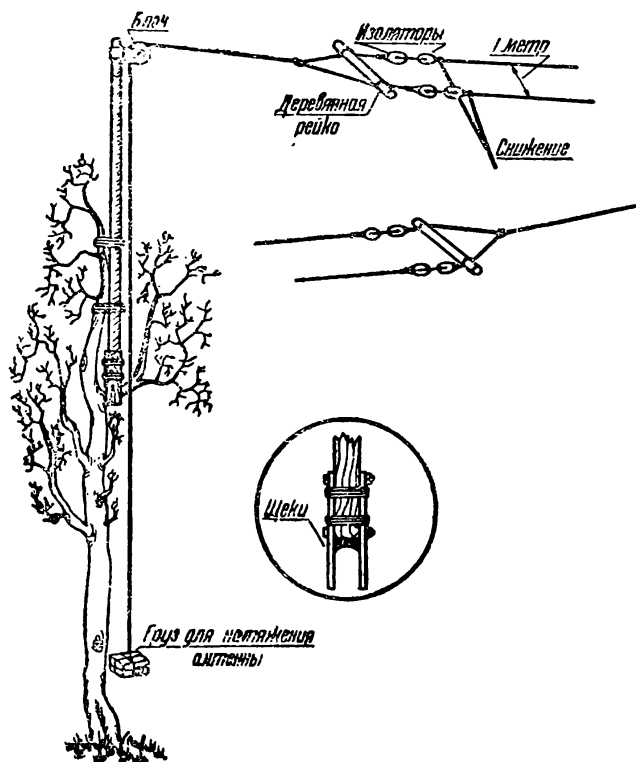


Рис. 3

электрический ток, протекающий по проводу* создает вокруг антенны магнитное поле (рис. 4), которое, как и ток, будет все время изменяться. Направление

* Читателю должно быть известно из электротехники, что протекающий по проводу ток создает вокруг провода магнитное поле, а переменное магнитное поле при пересечении проводника создает в нем переменный электрический ток.

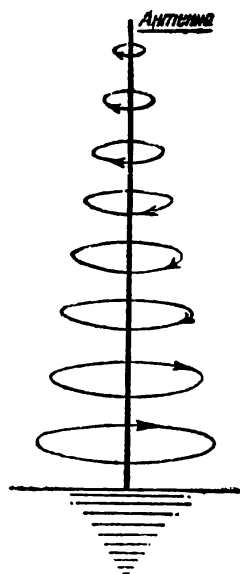


Рис. 4

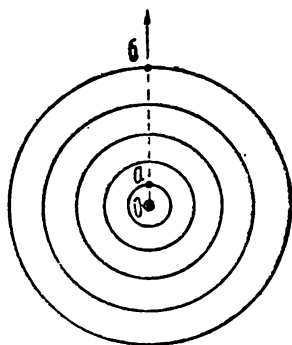


Рис. 5

этого поля будет изменяться так же часто, как изменяется направление тока. С другой стороны, электрический ток, представляющий собой ни что иное, как движение электрических зарядов, создает вокруг себя также электрическое поле*, которое тоже будет все время изменяться. Таким образом, вокруг провода передающей антенны возникают переменные поля—магнитное и электрическое, которые, будучи вызваны одной общей причиной, определенным образом связаны между собою и вместе образуют электромагнитное поле. Это электромагнитное поле не остается у передающей антенны, а удаляется от нее во все стороны, распространяясь со скоростью света, то-есть около 300 000 км в секунду, причем оно для распространения совершенно не требует наличия какой-либо среды, например воздуха. Наоборот, в пустоте это поле, называемое иначе еще электромагнитной волной, распространяется даже лучше, чем в какой бы то ни было среде.

* Подобно тому, как электрические заряды на обкладках конденсатора образуют электрическое поле между обкладками.

Действие радиоволн на провод

Когда электромагнитная волна, распространяясь в пространстве, встречает на своем пути какой-либо проводник, она вызывает в проводнике появление таких же быстро переменных токов, какие были в передающей антенне, но, конечно, гораздо более слабых.

Происходит это потому, что электромагнитное поле, дойдя до проводника, вызовет в проводнике некоторую переменную электродвижущую силу, которая уже, в свою очередь, является причиной появления тока в антенне.

Таким образом, электромагнитная волна, встретив на своем пути какой-либо проводник, например, провод антенны, создает в нем быстропеременный электрический ток, или электрические колебания. Колебания эти возникают и поддерживаются за счет той электрической энергии, которую несут с собой электромагнитные волны. Каждый провод на пути распространения радиоволн забирает из последних некоторую долю энергии. Это поглощение энергии электромагнитных волн находящимися на пути проводниками является одной из причин ослабления радиоволн с возрастанием расстояния.

Но помимо поглощения энергии радиоволн в пути, энергия электромагнитных волн по мере удаления от передатчика рассеивается, так как волны захватывают, по мере удаления, все большее и большее пространство. Это станет понятным из рис. 5, на котором в середине точкой обозначена передающая антенна, если смотреть на нее сверху, а кругами условно отмечены распространяющиеся от нее радиоволны.

Ясно, что энергия, которую несет волна при переходе ее из положения „а“ в положение „б“, должна будет распространяться на значительно большее пространство, и поэтому количество электромагнитной энергии в единице объема с удалением от передат-

чика будет все время уменьшаться, вследствие этого в точке a радиоволна сможет отдать проводу во много раз больше энергии, чем эта же волна такому же проводу в точке b .

Напряженность поля радиоволн

Интенсивность радиоволн в радиотехнике принято обычно характеризовать величиной электрического напряжения между любыми двумя точками, лежащими одна на 1 м выше другой. Это напряжение создается входящим в состав радиоволны электрическим полем и называется **напряженностью поля** радиоволны. Измеряется оно обычно в микровольтах или милливольт* на метр. Поэтому и говорят, что такая-то передающая радиостанция создает на месте приема напряженность поля в столько-то микровольт на метр, что обозначается так $\frac{\mu V}{м}$ или милливольт на метр, что обозначается через $\frac{mV}{м}$

Если на пути распространения радиоволны взять две точки, лежащие на одной вертикали на расстоянии в 1 м, то между этими точками будет существовать напряжение, равное напряженности поля в данном месте. Так, например, при напряженности поля в $50 \frac{\mu V}{м}$ между точками будет напряжение в $50 \mu V$, но если расстояние между точками по вертикали будет не 1 м, а 10 м, то напряжение между этими точками будет уже в 10 раз больше, то-есть, для нашего примера 500.

Уже это обстоятельство может отчасти служить указанием о том, что, чем выше будет вертикальный

* Микровольт — одна миллионная часть вольта.

Милливольт — одна тысячная часть вольта.

провод или в нашем случае антенна, тем большее напряжение будет в нем наводиться и тем большее напряжение можно будет, очевидно, подвести от антенны к приемнику. К этому вопросу мы еще вернемся в дальнейшем.

Конструкция антенны зависит от приемника

Приемник будет только тогда действовать, то-есть принимать, если к зажимам его детектора (в ламповом приемнике это будет сетка-нить детекторной лампы, в детекторном приемнике—концы детекторной цепи) будет подводиться напряжение не ниже некоторого предельного. Если подводимое напряжение будет ниже предельного для данного типа приемника, мы ничего не услышим. В таком случае приходится до детектора применять усиление высокой частоты, которое позволяет принимать весьма слабые сигналы. Детекторный приемник—наименее чувствительный приемник—требует для радиоприема около 700 000 *мкв* то-есть, около 0,7 вольт, ламповый приемник без обратной связи уже в 100 раз меньше, то-есть примерно, 70 100 *мкв*, а современные многоламповые приемники, благодаря очень большому усилению высокой частоты, работают уже при подводимых напряжениях в 50—5 *мкв*.

Создать такое напряжение за счет приходящей электромагнитной волны и подвести ее к приемнику и является задачей приемной антенны. Из этих требований, существенно различных для разных типов приемников, уже видно, что конструкция антенны зависит от применяемого приемника. Мало чувствительный детекторный приемник требует такой антенны, которая улавливает много энергии из электромагнитной волны, именно—антенна очень высокой, а современные чувствительные многоламповые приемники могут работать от невысоких антенн. Этот вывод совершенно правилен, и к нему следует только добавить, что для очень чувствительных при-

емников не только можно строить меньшие антенны, чем для детекторных приемников, а нужно строить совершенно другие антенны.

Обусловлено это многими причинами. Одна из причин связана с тем, что радиоприемник должен принимать не вообще, а принимать именно ту станцию, на которую его настраивают, и принимать ее при том чисто, без всяких помех от других станций и атмосферных разрядов. Эти последние требования чистого от помех приема лучше могут быть выполнены при небольшой и невысокой антенне. Дело в том, что на приемную антенну действуют не только радиоволны, излученные передающими станциями, но также мешающие радиоволны, созданные всякими электрическими явлениями в природе (например, грозами), промышленными электроустановками (медицинскими аппаратами, искрящимися моторами и т.п.). Эти паразитные электромагнитные волны вызывают появление в антенне тоже некоторого напряжения, которое тоже будет тем больше, чем будет больше антенна, и будет также влиять на приемник. Поэтому антенны строят так, чтобы паразитные волны действовали на антенну возможно меньше. Для этого уменьшают ее высоту, выбирают тщательно место установки, а иногда даже защищают специальными способами (экранированием) отдельные части антенн (часть снижения, вводы и т. д.), о чем подробно будет рассказано дальше при описании конструкции антенн.

Антенна — электрическая цепь

На первый взгляд может казаться, что уменьшение размеров приемной антенны вызовет не только уменьшение помех, но и такое же уменьшение напряжения принимаемого сигнала. Это было бы верно, если бы антенна представляла собою провод, обладающий только омическим сопротивлением. Но антенна, состоящая хотя бы только из одного провода, пред-

ставляет собою электрическую цепь, обладающую, кроме омического сопротивления, еще и емкостью и самоиндукцией. Благодаря этому, возможно путем правильного выбора формы антенны, ее размеров, а также устройства тех цепей, к которым она присоединяется, использовать явление резонанса и получить некоторый выигрыш в подводимом к приемнику напряжении одной частоты, по сравнению с другими, то есть добиться того, чтобы антенна лучше отзывалась на сигналы, приходящие от принимаемого передатчика, чем на всякие мешающие сигналы.

Обычно, благодаря использованию явления резонанса, подводимое к приемнику напряжение в 10 и даже больше раз превышает напряжение, наведенное радиоволной в антенне, а в некоторых случаях, при очень тщательно продуманном устройстве, может до 50 раз превосходить наведенное.

Мы уже говорили раньше, что антенна в виде одного вертикального провода представляет собой как бы целый электрический колебательный контур. Остановимся на этом немного подробнее.

Емкость и самоиндукция антенны

Любой проводник, будь то провод, намотанный в виде катушки или растянутый в длину, обладает некоторой самоиндукцией, величина которой, в частности, зависит от того, как намотан провод. Явление самоиндукции, которое должно быть читателю известно из элементарной электротехники, заключается в том, что магнитное поле, которое образуется проходящим по проводу током, действует на этот же провод, вызывая в нем добавочную электродвижущую силу, препятствующую изменению силы тока. Это в результате приводит к тому, что движение электрических зарядов в проводнике как бы замедляется.

Кроме того, любой провод, расположенный над поверхностью земли, представляет собой как бы одну

обкладку конденсатора по отношению к поверхности земли, являющейся второй обкладкой. Следовательно, провод обладает электрической емкостью по отношению к земле. Расчет самоиндукции и емкости антенны сравнительно сложен. Но с достаточной для радиолюбительской практики точностью можно подсчитать самоиндукцию и емкость приемной антенны, зная длину ее (горизонтальной части вместе со снижением). Для этого надо только запомнить, что самоиндукция одного прямого провода составляет, приблизительно, 2000 см на метр длины провода, а емкость такого же провода составляет приблизительно 5 см на метр длины. Так, например, антенна длиной в 40 м имеет емкость $5 \times 40 = 200$ см и самоиндукцию $2000 \times 40 = 80\,000$ см.

Антенна — колебательный контур

Итак, провод антенны обладает сопротивлением самоиндукцией и емкостью, то-есть как раз теми свойствами, какими обладает колебательный контур в любом радиоприемнике. В колебательном контуре, если сопротивление его не очень велико, наблюдается явление резонанса. Это явление состоит в следующем: если к контуру подвести каким-либо образом переменное напряжение, то в нем может возникнуть сравнительно большой ток—сильные электрические колебания, если контур будет настроен на частоту подводимого напряжения.

В противном случае в контуре ток будет значительно меньше.

То же самое мы имеем в антенне. Если сопротивление антенны невелико, а величины ее самоиндукции и емкости так подобраны, что антенна оказывается настроенной на частоту приходящих колебаний, то в антенне возникнут достаточно сильные колебания. Если же антенна не будет настроена на частоту приходящих колебаний, то ток в ней будет ничтожный.