

5.6. Экспоненциальные антенны

Одной из разновидностей объемных сверхширокополосных антенн является экспоненциальный излучатель. Его вид показан на рис. 5.11. Поверхность несимметричного экспоненциального излучателя образована экспонентой. Углы, при которых достигается максимальная широкополосность полосы пропускания экспоненциальной антенны, составляют 30° в вершине и 60° в основании экспоненциального вибратора. Преимущество экспоненциального излучателя перед коническим состоит в том, что вся поверхность экспоненциального вибратора принимает участие в излучении/приеме радиоволн. Вследствие этого возрастает и коэффициент полезного действия экспоненциального вибратора. Напомним, что в коническом широкополосном вибраторе плоская поверхность конуса (его основание) не принимает участия в работе антенны.

Практически при сохранении широкополосности антенны радиус экспоненциальной антенны может быть в три раза меньше по сравнению с конической. Входное сопротивление экспоненциального вибратора определяется верхним и нижним углами его раскрытия и при указанных здесь их значениях близко к 70 Ом. В экспоненциальной антенне распределение высокочастотного напряжения (тока) вдоль его поверхности близко к режиму бегущей волны. Но на верхних и нижних частотах работы антенны это распределение становится комбинированным — смешанный резонансный режим и режим бегущей волны.

Диаграмма направленности экспоненциального широкополосного вибратора представляет собой окружность в вертикальной плоскости и близка к овалу в горизонтальной плоскости. Математический анализ работы экспоненциальной антенны гораздо сложнее, чем конической.

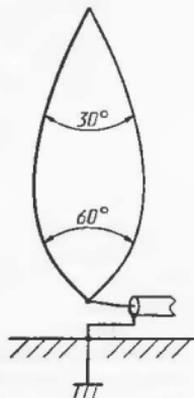


Рис. 5.11. Экспоненциальный излучатель

5.7. Радиолобительские экспоненциальные антенны СССР

Экспоненциальные вибраторы широко используются радиолюбителями бывших стран СССР в своей работе. В радиолобительской литературе СССР первая публикация об этих типах антенн была приведена в [1]. Это были времена некоторого «потепления» в общественной жизни СССР, когда были сняты ограничения на многие темы для печати. В 1963—1969 годах были опубликованы статьи по многим ранее «закрытым» для радиолюбителей антеннам. Были изданы книги по широкополосным и сверхширокополосным антеннам. Издана была книга по подземным антеннам. Печатались книги и статьи по дальнему приему телевидения. К сожалению, буквально через несколько лет ситуация в СССР изменилась. Ранее изданные книги изымались из библиотек и уничтожались. В библиотеках были изъяты журналы «Радио» с фотографиями Хрущева. Цензура в технической литературе стала еще более жестокой. Впрочем, я немного отвлекся от экспоненциальных антенн...

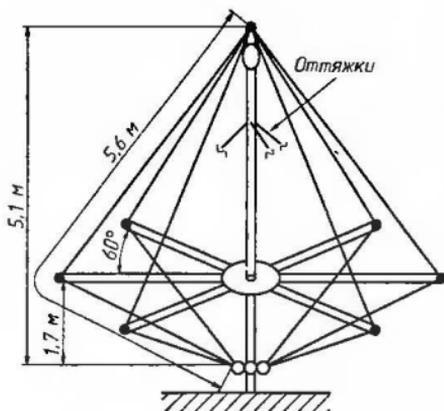


Рис. 5.12. Антенна UW4HW

По позывному автора эта антенна стала известной среди советских радиолюбителей под названием вертикальная антенна UW4HW. Радиолюбители ее часто называют «морковка» за внешний вид (см. рис. 5.12). Излучающая система антенны состоит из шести проводов, расположенных в вертикальных плоскостях под углом 60° друг к другу.

В основании и на вершине антенны эти провода соединены между собой. Выполненная по приведенным размерам антенна работоспособна в диапазоне частот 14...30 МГц. Большую роль в работе этой антенны играет ее «земля». Идеальный вариант — размещение антенны над металлической проводящей крышей.

Если это невозможно, то необходимо использовать не менее 3 противовеса для каждого любительского диапазона работы антенны. Антенна может работать в любительских диапазонах от 3,5 до 28 МГц, если, как рекомендует радиолюбитель с позывным UA4PK в [3], длину полотна антенны взять равной 16,08 м, высоту мачты равной 14,8 м, высоту до распорки 5,84 м. Для питания антенны радиолюбитель UA4PK применял коаксиальный кабель с волновым сопротивлением 50 Ом. Можно использовать коаксиальный кабель с волновым сопротивлением 75 Ом и электрической длиной, кратной половине длины волны на частоте на 3,65 МГц. В этом случае антенна будет оптимально согласована на основных любительских диапазонах 3,5; 7; 14; 21; 28 МГц. Для эффективной работы антенны радиолюбитель UA4PK рекомендует использовать хорошую радиотехническую «землю» в конструкции антенны.

Интересная конструкция «земли» экспоненциальной антенны была предложена в литературе [4]. Противовесы в количестве 4 штук выполняются по виду, аналогичному самому экспоненциальному вибратору, как показано на рис. 5.13. По конструкции противовес выполнен из медного провода диаметром 1...2 мм. Для одного противовеса используется 6 проводников, которые закреплены радиально по наружному диаметру спортивного обруча диаметром 1,2 м, концы противовесов тщательно спаяны друг с другом. При таком выполнении противовесов экспоненциальной антенны UW4HW и при питании этой антенны с помощью коаксиального кабеля с волновым сопротивлением 75 Ом, КСВ антенны в полосе ее рабочих частот 14...30 МГц составил не более 1,2:1. Недостаток таких противовесов только в одном: в большом количестве проводов, идущем на их изготовление. Но когда необходимо обеспечить действительно широкополосную работу этой антенны, такую конструкцию противовесов вполне можно использовать. В противовесах во время работы антенны устанавливается режим бегущей волны. Поэтому они могут быть размещены близко к поверхности земли.

5.8. Экспоненциальная антенна типа W2EEY

Рассмотрим конструкцию широкополосной экспоненциальной антенны типа W2EEY, которая на Западе распространена так же, как антенна типа UW4HW в бывшем СССР. Одной из классических работ, способствующих внедрению экспоненциальной объемной антенны в радиолюбительскую практику в англоязычном мире является статья радиолюбителя W2EEY, опубликованная в [2].

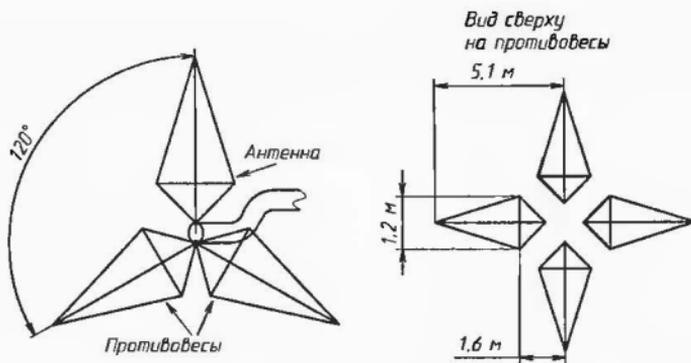


Рис. 5.13. Противовесы экспоненциальной антенны

Конструкция антенны W2EEY показана на рис. 5.14. Излучатель антенны и ее заземляющая система выполнены из 6—10 медных проводников. Использована конструкция широкополосного заземления, которое обеспечивает работу антенны внутри ее полосы пропускания. Это одно из преимуществ конструкции этой антенны перед экспоненциальной антенной типа UW4HW. Заземляющая система антенны типа W2EEY может располагаться непосредственно на поверхности земли.

Антенна типа W2EEY питается коаксиальным кабелем, проходящим внутри «земли» антенны. Для питания антенны желательно использовать коаксиальный кабель с волновым сопротивлением 75 Ом, но в крайнем случае можно использовать и коаксиальный кабель с волновым сопротивлением 50 Ом. Длина L полотна антенны W2EEY аналогична длине антенны UW4HW при работе ее на этих же диапазонах. Поскольку антенна типа W2EEY расположена в непосредственной близости от поверхности земли и в непосредственной близости от системы противовесов, то для уменьшения емкости антенны на землю и на систему противовесов автор конструкции антенны применил перевернутое положение экспоненты в конструкции антенны.

Теоретически перевернутая экспоненциальная антенна W2EEY по сравнению с антенной UW4HW имеет более равномерный КСВ в полосе частот работы антенны. За счет уменьшения емкостных токов на землю коэффициент полезного действия перевернутой экспоненциальной антенны выше. Это делает более предпочтительным использование антенны W2EEY в радиолюбительских условиях.

Недостаток антенны W2EEY состоит в том, что расположение крестовины для распорок в верхней части мачты ведет к пониженной ветроустойчивости конструкции этой антенны по сравнению с UW4HW и требует более тщательно подходить к конструкции мачты и к использованию более мощных оттяжек.

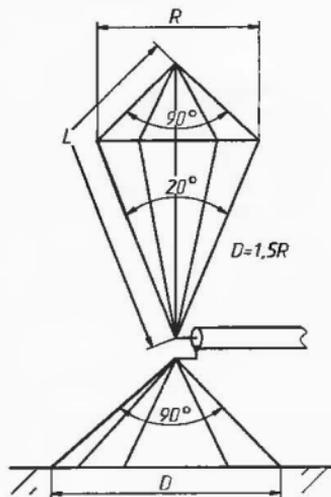


Рис. 5.14. Экспоненциальная антенна типа W2EEY

Так что радиолюбителю придется выбирать — или хорошая работа широкополосной экспоненциальной антенны на всех любительских диапазонах, но необходимость усложненной конструкции ее мачты, или упрощенная конструкция мачты антенны, но и некоторое ухудшение работы антенны на некоторых частотах ее работы.

5.9. Квазиэкспоненциальная антенна

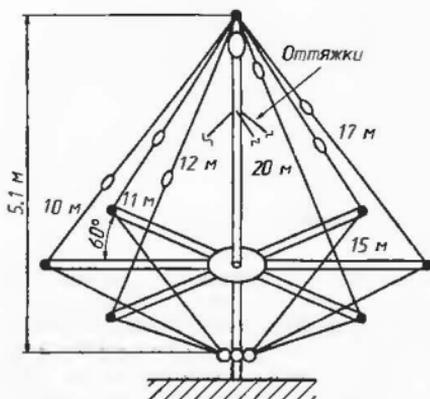


Рис. 5.15. Квазиэкспоненциальная антенна

Следует обратить внимание, что иногда появляются публикации о широкополосных антеннах типа UW4HW, в которых излучатель антенны составляют не замкнутые на конце антенны проводники, а ряд проводников, каждый из которых настроен на любительский диапазон, как показано на рис. 5.15. Но эта конструкция уже не может считаться экспоненциальной антенной. В каждом из ее составляющих резонансных проводников на соответствующем его резонансу диапазону работы будет существовать режим стоячей волны. График КСВ такой антенны будет представлять собой не равномерную по диапазону работы антенны линию, а поочередно линию с «дырками» минимального КСВ на диапазонах резонанса проводников, составляющих излучатель антенны.

Конечно, такое построение антенны в некоторых случаях вполне возможно, а иногда, может быть, даже и предпочтительней построения классической экспоненциальной антенны. Путем тщательной настройки в резонанс каждого вибратора можно добиться снижения КСВ на каждом из любительских диапазонов работы антенны. Снижается уровень помех, принимаемый этой антенной.

Для эффективной работы антенны необходимо использовать резонансные противовесы в количестве не менее двух для каждого диапазона ее работы. На частотах резонанса входное сопротивление квазиэкспоненциальной антенны близко к 50 Ом. Это позволяет использовать для ее питания коаксиальный кабель с волновым сопротивлением 50 Ом. Мне не приходилось встречать информации об использовании квазиэкспоненциальной антенны для коммерческих целей.

5.10. Шунтовые экспоненциальные антенны

Экспоненциальные объемные антенны могут быть выполнены шунтовыми. Схема экспоненциальной объемной шунтовой антенны показана на рис. 5.16. В верхней точке излучатель антенны заземлен на железную мачту. Шунт проходит внутри излучателя антенны и не принимает участия в излучении антенной электромагнитных волн. При таком выполнении антенны график КСВ в полосе ее пропускания становится более равномерным. Снижается емкостная составляющая входного сопротивления антенны.

Режим работы шунтового экспоненциального вибратора максимально приближен к режиму бегущей волны. Радиолюбитель UA6HKH в литературе [5] антенну типа UW4HW рекомендует выполнять шунтовой. Конструкция его антенны практически аналогична по размерам антенне UW4HW, но полотно антенны заземлено на мачту в вершине антенны.

Среди радиолюбителей такой вариант исполнения антенны неоднократно критиковался будто бы из-за высоких значений КСВ на отдельных любительских диапазонах и из-за низкой эффективности работы антенны. Действительно, эффективность шунтового экспоненциального вибратора ниже, чем эффективность несшунтового. Но за это мы платим тем, что график КСВ антенны внутри ее диапазона работы практически равномерный. Для эффективной работы такой антенны к ней необходимо подводить повышенную мощность или использовать ее в годы повышенной солнечной активности.

Если шунт антенны выполнен недостаточно качественно, что часто бывает при выполнении шунтового вибратора в радиолюбительских условиях, то режим работы антенны будет существенно ухудшен, на что указывается в литературе [6]. Вследствие сопротивления переходов труб, составляющих антенную мачту, некачественного заземления системы противовесов на мачту антенны, шунт может иметь свои собственные резонансные частоты и может вносить на этих частотах резонанса в антенну дополнительное сопротивление потерь. Вследствие этого график КСВ может иметь выбросы на частотах, являющихся резонансными для шунта, и на частотах, где шунт вносит максимальное/минимальное сопротивление потерь в антенну. Если они попадут на любительский диапазон, то работа антенны на них будет существенно ухудшена.

Для устранения этого явления шунт антенны необходимо выполнять из 6 железных проводов, проходящих по мачте, которые имеют надежный контакт с верхушкой полотна антенны и с оплеткой коаксиального кабеля в основании антенны. Медный провод для выполнения шунта антенны применять тоже можно, хотя при этом возможны резонансные явления в шунте и, следовательно, неравномерности в графике КСВ антенны.

Сама металлическая мачта может быть при этом соединена с помощью хомутов только с оплеткой коаксиального кабеля в основании экспоненциальной антенны. В вершине проводить электрическое соединение металлической мачты с антенной необязательно да и нежелательно. Вследствие наличия высокого потенциала на конце антенны к мачте будет подводиться большое ВЧ напряжение. Переходы металлов, составляющих мачту, окислы, покрывающие мачту, часто являются нелинейными элементами и могут производить гармоники при воздействии на них мощным сигналом передатчика. Это может привести к появлению большого уровня TVI.

Необходимо отметить, что надежный прижимной контакт разнородных металлов, таких как медь-алюминий, медь-железо, нежелателен из-за взаимной электрохимической коррозии двух металлов. Вследствие этого разнородные металлы необходимо соединять при помощи электротехнических соединителей или с помощью специальной пайки.

5.11. Плоскостные экспоненциальные вибраторы

Для работы на коротких волнах, в основном на приемных центрах, иногда используются несимметричные плоскостные экспоненциальные вибраторы. Для упрощения их конструкции вибраторы обычно выполнены в двух прямых линиях, но получаемая при этом фигура приближается к экспоненте (рис. 5.17). Входное сопротивление такого вибратора близко к 70 Ом, что позволяет использовать для его питания коаксиальный кабель с волновым сопротивлением 75 Ом. Диаграмма направленности и широкополосность примерно аналогична объемному экспоненци-

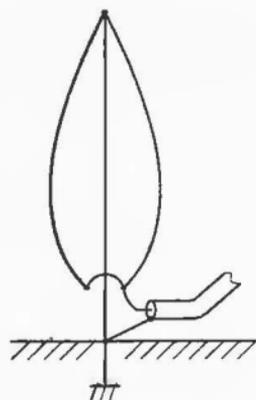


Рис. 5.16. Экспоненциальная шунтовая антенна

альному вибратору. При работе на передачу КПД такой антенны примерно в 3 раза ниже КПД объемного излучателя, поэтому в профессиональной связи плоскостной экспоненциальный вибратор на передачу практически не используют.

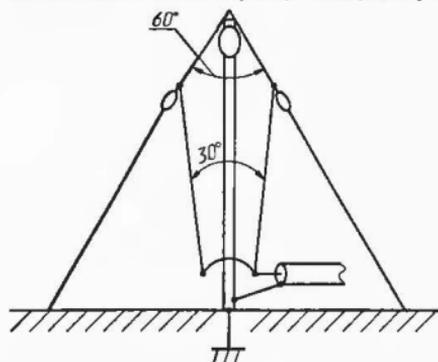


Рис. 5.17. Несимметричные плоскостные экспоненциальные вибраторы

Достоинство несимметричного плоскостного экспоненциального вибратора перед плоскостным вибратором, показанным на рис. 5.1, в том, что он требует для своей установки всего лишь одну мачту. Правда, чтобы обеспечить такую же широкополосную работу, какую может обеспечить несимметричный плоскостной вибратор, показанный на рис. 5.1, плоскостной экспоненциальный вибратор должен иметь мачту высотой почти вдвое выше. Режим работы плоскостного экспоненциального вибратора отличается от режима работы объемного вибратора. В плоском экспоненциальном вибраторе присутствуют значительные резонансные явления и существует комбинированный режим

бегущей и стоячей волны. Неравномерность характеристики КСВ для плоского экспоненциального вибратора гораздо выше по сравнению с его объемным аналогом.

Для упрощения конструкции вибратора и уменьшения неравномерности в полосе пропускания антенны часто используют шунтовые несимметричные экспоненциальные вибраторы (рис. 5.18). Использование шунта-мачты дает такой же эффект, как и в объемном экспоненциальном вибраторе. Для достижения еще большей широкополосности иногда используют дополнительное шунтирование полотна антенны (рис. 5.19). Такая антенна очень широкополосная, при КСВ меньше 1,5 ее широкополосность может составить 1:8. Поскольку антенна заземлена по постоянному току, то аппаратура, подключенная к ней, защищена от статического электричества. Режим работы этой антенны уже близок к режиму бегущей волны. Коэффициент полезного действия антенны значительно ниже КПД объемного шунтового вибратора. В профессиональной практике плоские антенны используются исключительно в приемных целях.

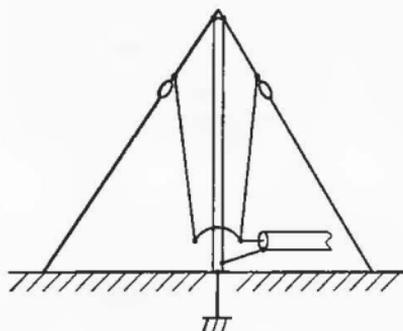


Рис. 5.18. Шунтовой несимметричный экспоненциальный вибратор

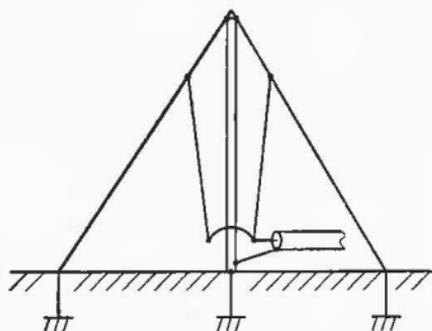


Рис. 5.19. Шунтовой несимметричный экспоненциальный вибратор с дополнительным шунтированием

5.12. Радилюбительские экспоненциальные плоскостные вибраторы

В радилюбительской литературе иногда встречаются описания плоскостных экспоненциальных вибраторов как шунтовых, так и нешунтовых, предназначенных для работы на любительских диапазонах. При выполнении таких антенн в радилюбительских условиях следует обратить внимание на следующее.

Для эффективной работы антенны необходимо хорошее заземление около каждого из шунтов антенны. Наибольшую широкополосность может обеспечить только антенна, форма полотна которой приближена к экспоненте. В радилюбительских условиях это требование строго можно не соблюдать. Для упрощения конструкции антенны хорошее заземление возле шунтирующих полотно проводников можно не стаить, а соединить шунты с мачтой одиночным проводом (рис. 5.20). Такая конструкция радилюбительской плоскостной экспоненциальной антенны была предложена в литературе [7]. При выполнении антенны по указанным размерам (они приведены на рис. 5.20) антенна работает в непрерывном диапазоне частот 1,5—10 МГц с КСВ не более 2 при питании антенны по коаксиальному кабелю с волновым сопротивлением 50 Ом. Характеристика антенны в полосе ее рабочих частот практически равномерная. Для обеспечения радиотехнической земли использовались 20 противовесов по 20 м и 2 противовеса по 40 м. Провода, образующие полотно антенны, собираются вместе на высоте 1 м от земли, а затем при помощи провода диаметром 4 мм, расположенного на расстоянии 10 см от мачты, подключаются к коаксиальному кабелю.

Плоскостные несимметричные антенны еще мало используются в радилюбительской практике. Но выделение новых любительских диапазонов и расширение ранее используемых заставляет радилюбителей обращаться к конструкциям широкополосных антенн. И это могут быть широкополосные несимметричные вибраторы, описанные в этой главе.

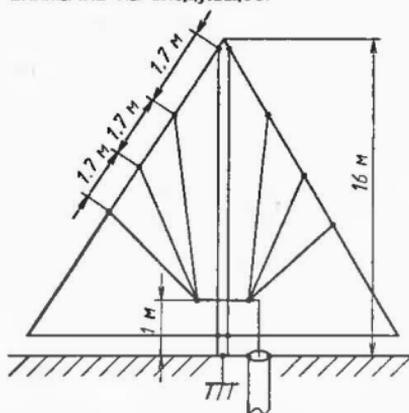


Рис. 5.20. Радилюбительская конструкция несимметричного плоскостного шунтового вибратора

ЛИТЕРАТУРА

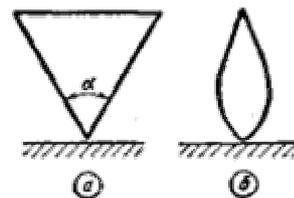
1. Матийченко Ю. UW4HW. Многодиапазонная вертикальная антенна // Радио. — № 12. — 1968. С. 21.
2. Schultz John, W2EEX H. F. Conical Cage Antennas // CQ, oct, 1968. — P. 18—20, 130.
3. Касаев Ю. UA4PK. Обзорная коротковолновая антенна — широкополосный объемный экспоненциальный излучатель // Радиохобби. — № 3. — 1999. — С. 19.
4. Черныятинский Ю. UT5YB. Модернизация противовесов UW4HW // Радилюбитель. — № 1. — 1991. — С. 3.
5. Золотарев Ю. UA6NHK. Многодиапазонная экспоненциальная антенна // Радио. — № 9. — 1981. — С. 22—23.
6. Айзенберг Г. и др. Коротковолновые антенны. — М.: Радио и связь, 1985 — 536 с.
7. Саулин А. (EW6TU). Широкополосный штырь // Радилюбитель KB и УКВ. — № 7. — 1997 — С. 34.

Многодиапазонная вертикальная антенна.

Ю. Матийченко (UW4HW)

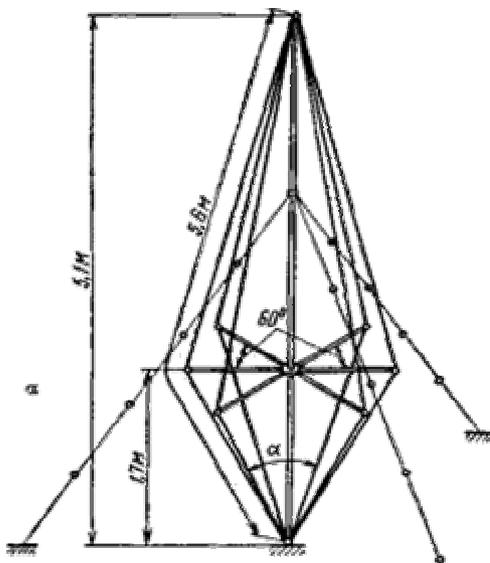
Получившие среди коротковолнников широкое распространение вертикальные антенны типа "Ground Plane" не обладают достаточной широкополосностью и без дополнительной подстройки могут быть применены для работы только в узкой полосе частот. Так называемые "толстые" вертикальные антенны, излучающая поверхность которых имеет разнообразные формы, свободны от этого недостатка и удовлетворительно работают в диапазоне частот с коэффициентом перекрытия до 3. Наибольшее распространение получили конические (рис.1,а) и экспоненциальные (рис.1,б) антенны. Волновое сопротивление конической антенны постоянно вдоль ее длины и зависит от угла α при вершине конуса. Широкополосные свойства антенны возрастают с увеличением α и достигают оптимума при $\alpha=60-70^\circ$; в этом случае волновое сопротивление антенны равно примерно 70-80 ом.

Экспоненциальная антенна, волновое сопротивление которой возрастает вдоль ее длины приблизительно по экспоненциальному закону, обладает такими же широкополосными свойствами, как и коническая. В то же время экспоненциальная антенна имеет большое преимущество - ее максимальный диаметр в 3 раза меньше, чем у конической.



Для коротковолнового диапазона практически не представляется возможным осуществить антенну со сплошной излучающей поверхностью в виде фигур, изображенных на рис.1. Подобные антенны выполняют из трубок или проводов. Для экспоненциальных антенн, кроме того, плавную огибающую заменяют ломаной.

На радиостанции UW4HW используется экспоненциальная антенна на диапазоны 14, 21 и 28 Мгц, конструкция которой показана на рис. 2. Излучающая система антенны образована шестью проводами, расположенными в вертикальных плоскостях под углом 60° один к другому.



В основании и на вершине антенны провода электрически соединены вместе и с помощью изоляторов укреплены на несущей мачте. Последняя изготовлена из трех одинаковых по длине отрезков труб, соединенных изолирующими вставками. В качестве несущей мачты можно использовать также деревянный шест. Форма антенны обеспечивается распорками, укрепленными на уровне одной трети общей высоты антенны. Каждая распорка заканчивается изолятором, через который проходит провод антенны. При необходимости можно отказаться от установки распорок и обеспечить форму антенны с помощью растяжек, крепящихся к проводам в точках

перегиба с применением изоляторов. В этом случае, если мачта имеет достаточную жесткость, можно обойтись без дополнительных растяжек.

Питание антенны осуществляется с помощью коаксиального кабеля с волновым сопротивлением 75 ом. Центральную жилу подсоединяют к нижней точке антенны, а экранирующую оплетку - к хорошему заземлению при установке антенны непосредственно на земле или к искусственной земле, если антенна устанавливается на крыше дома. Искусственной землей может служить металлическая крыша или шесть горизонтальных проводов, радиально расходящихся от основания антенны. Провода искусственной земли располагаются в одних вертикальных плоскостях с соответствующими излучающими проводами антенны и имеют длину, равную длине излучающих проводов.

Антенна и искусственная земля выполнены из медного провода диаметром 1,5 мм. Практически измеренные значения КСВ в диапазоне частот от 14,0 до 29,7 Мгц находятся в пределах 1,2-1,9. Расчет размеров антенны для других диапазонов частот несложно произвести, задаваясь длиной проводов антенны в пределах (0,24-0,28)λ мин и углом α у основания антенны в пределах 60-70°.

Опыт использования описываемой антенны показывает, что по своим характеристикам она превосходит антенну типа "Ground Plane" и благодаря простоте исполнения может успешно применяться в радиолюбительской практике.

МНОГОДИАПАЗОННАЯ ВЕРТИКАЛЬНАЯ АНТЕННА

Получившие среди коротковолнщиков широкое распространение вертикальные антенны типа «Ground Plane» не обладают достаточной широкополосностью и без дополнительной подстройки могут быть применены для работы только в узкой полосе частот. Так называемые «толстые» вертикальные антенны, излучающая поверхность кото-

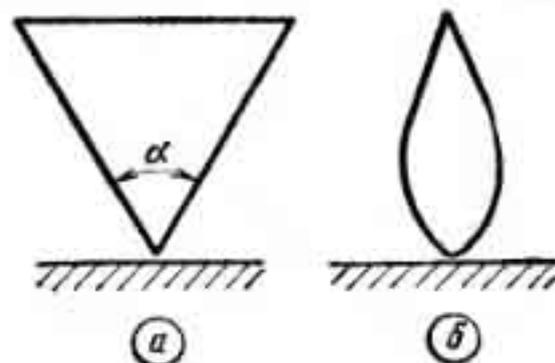


Рис. 1

рых имеет разнообразные формы, свободны от этого недостатка и удовлетворительно работают в диапазоне частот с коэффициентом перекрытия до 3. Наибольшее распространение получили конические (рис. 1, а) и экспоненциальные (рис. 1, б) антенны. Волновое сопротивление конической антенны постоянно вдоль ее длины и зависит от угла α при вершине конуса. Широкополосные свойства антенны возрастают с увеличением α и достигают оптимума при $\alpha=60-70^\circ$; в этом случае волновое сопротивление антенны равно примерно 70–80 Ом.

Экспоненциальная антенна, волновое сопротивление которой возрастает вдоль ее длины приблизительно по экспоненциальному закону, обладает такими же широкополосными свойствами, как и коническая. В то же время экспоненциальная антенна

имеет большое преимущество — ее максимальный диаметр в 3 раза меньше, чем у конической.

Для коротковолнового диапазона практически не представляется возможным осуществить антенну со сплошной излучающей поверхностью в виде фигур, изображенных на рис. 1. Подобные антенны выполняются из трубок или проводов. Для экспоненциальных антенн, кроме того, плавную огибающую заменяют ломаной.

На радиостанции UW4HW используется экспоненциальная антенна на диапазоне 14, 21 и 28 МГц, конструкция которой показана на рис. 2. Излучающая система антенны образована шестью проводами, расположенными в вертикальных плоскостях под углом 60° один к другому. В основании и на вершине антенны провода

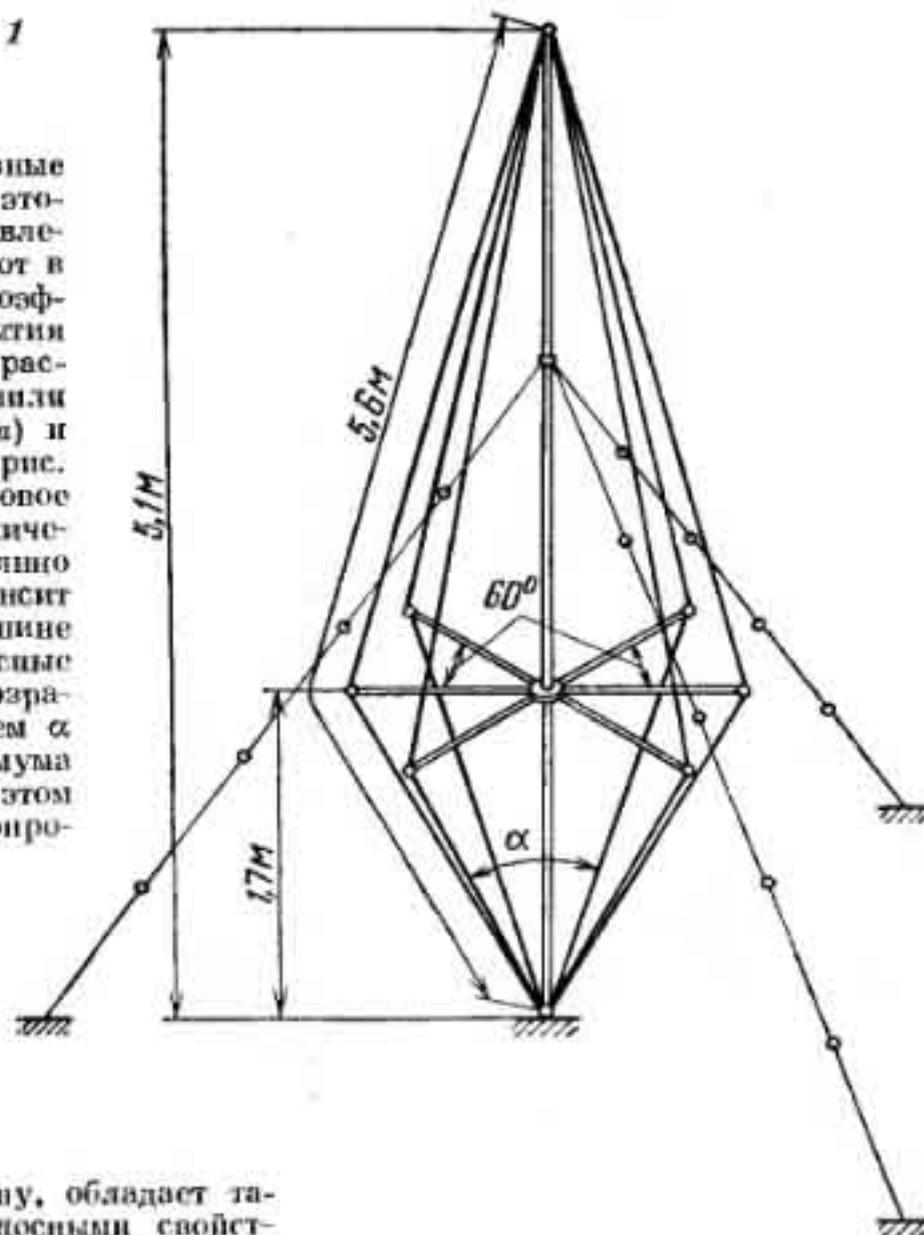


Рис. 2

электрически соединены вместе и с помощью изоляторов укреплены на несущей мачте. Последняя изготовлена из трех одинаковых по длине отрезков труб, соединенных изолирующими вставками. В качестве несущей мачты можно использовать также деревянный шест. Форма антенны обеспечивается распорками, укрепленными на уровне одной трети общей высоты антенны. Каждая распорка заканчивается изолятором, через который проходит провод антенны. При необходимости можно отказаться от установки распорок и обеспечить форму антенны с помощью растяжек, крепящихся к проводам в точках перегиба с применением изоляторов. В этом случае, если мачта имеет достаточную жесткость, можно обойтись без дополнительных растяжек.

Питание антенны осуществляется с помощью коаксиального кабеля с волновым сопротивлением 75 Ом. Центральную жилу подсоединяют к нижней точке антенны, а экранирующую оплетку — к хорошему заземлению при установке антенны непосредственно на земле или к искусственной земле, если антенна устанавливается на крыше дома. Искусственной землей может служить металлическая крыша или шесть горизонтальных проводов, радиально расходящихся от основания антенны. Провода искусственной земли располагаются в одних вертикальных плоскостях с соответствующими излучающими проводами антенны и имеют длину, равную длине излучающих проводов.

Антенна и искусственная земля выполнены из медного провода диаметром 1,5 мм. Практически измеренные значения КСВ в диапазоне частот от 14,0 до 29,7 МГц находятся в пределах 1,2–1,9. Расчет размеров антенны для других диапазонов частот несложно произвести, задаваясь длиной проводов антенны в пределах $(0,24-0,28)\lambda_{\text{мин}}$ и углом α у основания антенны в пределах $60-70^\circ$.

Опыт использования описываемой антенны показывает, что по своим характеристикам она превосходит антенну типа «Ground Plane» и благодаря простоте исполнения может успешно применяться в радиолобительской практике.

Инж. Ю. МАТИВЧЕНКО (UW4HW),
мастер спорта СССР

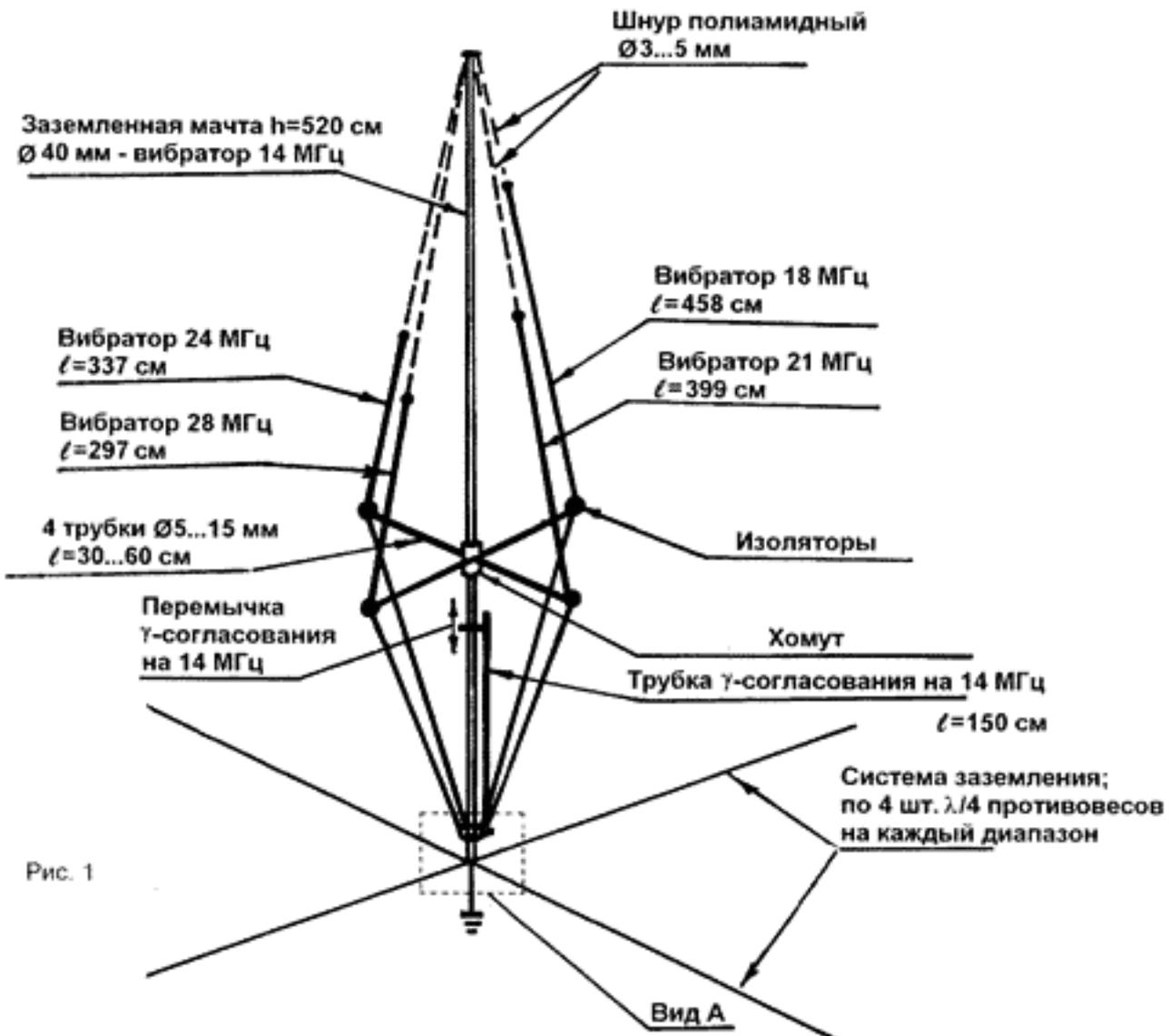


Рис. 1

