

## “Сумасшедшие” проекты

Современная антенная техника, казалось, использовала уже все возможности в благородном деле создания направленного излучения радиоволн, коли нельзя, пока, без ущерба, заменить полноразмерную антенну, как, например, по аналогии: радиолампу - транзистором, а транзистор – ИМС, то остаётся лишь поддерживать и развивать традиции...

Не будем и мы нарушать естественный ход событий: в статье речь пойдёт о многоэлементных антеннах “рамочной” конструкции. В своё время, мне довелось достаточно много поэкспериментировать с антенной на 145 МГц, описанной в [1,2]. Основываясь на выводах, сделанных тогда, я изготовил многоэлементную антенну на 27 МГц и оценил её возможности, заодно произвёл сравнительный анализ, который может быть применён в дальнейшем. Отмечу сразу, ниже будут приведены формулы для расчёта антенн, которые не нужно воспринимать как сверхточные, - как и у любой антенны, окончательную подгонку размеров элементов следует осуществлять на практике, точность расчётов снижается с уменьшением рабочей частоты антенны из-за сужения её полосы пропускания, тем не менее, будет от чего “плясать” и, сделанная по приводимым расчётам антенна, уже будет работать удовлетворительно, а последнее слово за Вами...

Порой у радиолюбителя имеется возможность создания антенн с улучшенными параметрами (с большим коэффициентом усиления), например, он располагает достаточно большой площадью для установки антенн и хотел бы улучшить свои показатели в таблице рекордов по количеству “сработанных” стран, хотел бы принять участие в национальных соревнованиях, например, от Южной Америки, нацелен на “сбор DX” из какой-то определённой части земного шара, например, Океании... Ему в этом деле смогла бы помочь направленная многоэлементная антенна, которую можно рассчитать по приближённым формулам и, далее, оптимизировать с помощью нехитрых приборов, обычно, применяемых радиолюбителями при настройке антенн... Сначала рассчитываются по приводимым формулам периметры рамок конфигураций “квадрат” или “дельта” (PR, PA, PD), затем, необходимо ограничиться предельным числом элементов, которые поместятся на отведённом под антенну участке, просчитав “длину траверсы” - DT сложением расстояний между элементами:  $DT = RA + AD + DD1 + DD2 + \dots + DDn$ . Обычную траверсу, для оперативного поворота 13-элементной антенны, если её рабочая частота ниже 100 МГц, осуществить трудно, каждый элемент придётся крепить на своей мачте, или, установив две мачты, растянуть между ними верёвку (непроводящий тросик), к которой прикрепить элементы на рассчитанных расстояниях друг от друга (Рис. 1).

Формулы для расчёта направленных фиксированных антенн “рамочной” конструкции:

$\lambda, \text{ м} = 300 / F, \text{ МГц}$ , где  $\lambda$  – длина волны резонансная для антенны, м; F – частота, МГц

$PR = 1,11333333 * \lambda$  PR - периметр рефлектора, м

$PA = 1,01545 * \lambda$  PA - периметр активного вибратора, м

$PD1 = 0,96030003 * \lambda$  PD1 – периметр 1 директора, м

$PD2 = 0,95060003 * \lambda$  PD2 – периметр 2 директора, м

$PD3 = 0,94090003 * \lambda$  PD3 – периметр 3 директора, м

$PD4 = 0,93120003 * \lambda$  PD4 – периметр 4 директора, м

$PD5 = 0,92150003 * \lambda$  PD5 – периметр 5 директора, м

$PD6 = 0,91180003 * \lambda$  PD6 – периметр 6 директора, м

$PD7 = 0,90210003 * \lambda$  PD7 – периметр 7 директора, м

$PD8 = 0,89240003 * \lambda$  PD8 - периметр 8 директора, м

$PD9 = 0,88270003 * \lambda$  PD9 - периметр 9 директора, м  
 $PD10 = 0,87300002 * \lambda$  PD10 - периметр 10 директора, м  
 $PD11 = 0,86330002 * \lambda$  PD11 - периметр 11 директора, м  
 $RA = 0,19885 * \lambda$  RA - расстояние “рефлектор – активный вибратор”, м  
 $AD = 0,15035 * \lambda$  AD - расстояние “активный вибратор – 1 директор”, м  
 $DD = 0,24735 * \lambda$  DD - расстояния между директорами (все равны), м  
 $DL = PD1 + PD2 + \dots + PD1$  DL - длина провода всех рамок директоров, м  
 $OD = PR + PA + DL$  OD - длина провода всех элементов антенны, м  
 $DT = RA + AD + 10 * DD$  DT - длина траверсы, м  
 $DSR = PR / 4$  DSR - длина стороны рамки рефлектора, м  
 $DSA = PA / 4$  DSA - длина стороны рамки активного вибратора, м  
 $DSD(n) = PD(n) / 4$  DSD(n) - длина стороны директора с номером (n)

Для равнобедренной “дельты” в знаменателях трёх последних формул следует поставить цифру 3.

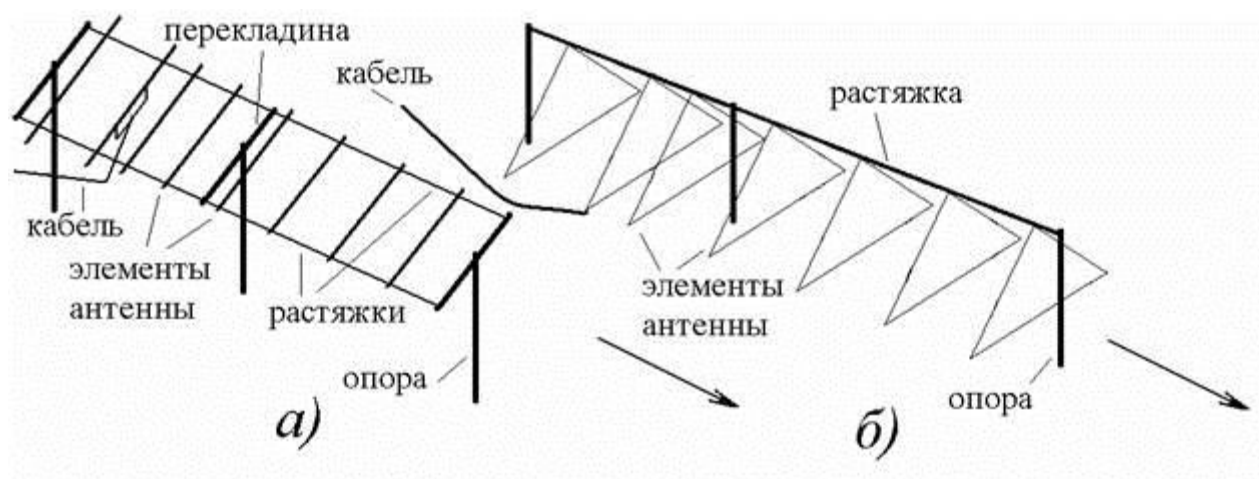


Рис. 1: а) – крепление элементов антенны типа “волновой канал”; б) - то же антенны типа “дельта”. Стрелками показано направление излучения

“Квадратные” рамки антенны можно крепить как элементы антенны “волновой канал” (ВК) (Рис. 1а), используя верхний проводник рамки жёсткой конструкции, благо, что он получается вдвое короче, чем у ВК, настроенного на эту же частоту. Другим преимуществом рамочной антенны, в этом случае, является возможность подвеса её на меньшей высоте, чем ВК, без значительной её расстройки, и это, несмотря на наличие у квадрата сторон, расположенных ниже, чем у ВК. Третьим преимуществом является низкая чувствительность замкнутой антенны к импульсным помехам, что тоже важно. При запитке рамки внизу, уменьшится длина питающего кабеля, что снизит потери сигнала на приём и мощности – на передачу, позволит снизить затраты на покупку кабеля, уменьшить вес снаряжения, например, экспедиции. В Интернете я уже встречал фото из радиоэкспедиций, где фиксированные антенны ВК разворачивались на опорах подобных телеграфным столбам (возможно, использовались конструкции старой ЛЭП).- Рис. 1 а. Конструкцию опор можно упростить, если применить антенну “Delta Loop” (DL) - Рис. 1 б, переключатели сверху опор станут ненужными, что снизит расход материалов, трудоёмкость изготовления и усилия по подъёму мачт, которые могут быть с успехом

заменены высокими деревьями, естественно, в безветренную погоду, в противном случае, в составе растяжки придётся применять пружины или блоки с грузом, для компенсации изменений длины растяжки, при раскачивающихся деревьях.

Как ни крути, рамка остаётся рамкой и, сменив её конфигурацию с квадрата на треугольник, мы получим лишь небольшие изменения резонансной частоты и входного импеданса, которые укладываются в рамки обычной настройки вновь установленной антенны. Высокая эффективность предлагаемых антенн с лихвой окупит затраты на их установку. Правда, городьбы получается много. Если взять полноразмерную 13-элементную антенну, например, на диапазон 1,8 МГц, то высота мачт будет порядка 50 метров, - такие я видел только на местном радиопередающем центре, а “длина траверсы” составит около полукилометра (470 м)! Но это – крайность. От приведённой в расчётах антенны, без ущерба для её настройки, можно “отпилить” лишнее, что не помещается на предназначенном для размещения антенны месте, тем более, что антенну ведь, всё - равно, придётся после установки настраивать. Из практики работы с прототипом данного проекта [ 1,2 ]: уменьшение количества элементов уже настроенной антенны с 13 до 5, повлияло только на её диаграмму направленности/усиление, практически, не сказавшись на её настройке/согласовании.

И антенна и... В последнее время всё чаще и чаще антенны становятся жертвами вандалов и, так называемых, “металлистов” – охотников за цветными металлами, хоть немного в проводах антенны меди, да всё уже, что кроме, подобрали, а на безрыбье и рак – рыба... Подумалось, а что бы не применить для антенны стальной провод, например, оцинкованный, ну и пусть сопротивление побольше, при небольшом сечении провода (проволоки) получается достаточная прочность на растяжение и шире полоса пропускания,- не нужно будет уповать на то, что антенна настроена на телеграфный участок диапазона, а в телефонном она работает хуже...В экстренных случаях можно применить и ржавый провод, обеспечив лишь хороший контакт с кабелем. На практике пришлось как-то работать на диполь, одно плечо которого состояло из проволоки для вязки тюков сена (при заготовке его машинным методом), а другое... – из колючей проволоки, кстати, и та и другая были поржавевшими. Такая антенна, будучи растянутой на заборе, не будет привлекать внимание, да ещё и полезную функцию по охране хозяйства выполнять будет...Такая антенна, всё - равно, лучше, чем ничего...

Антенна – перископ. Часто, работая на переносных радиостанциях, мы испытываем потребность в дополнительной антенне для обеспечения уверенной связи. В городе, в море его улиц, это может быть водосточная труба, фонарный столб и т. п., к ним подносят антенну радиостанции, подбирая расстояние между ними по минимуму шумов на принимаемом сигнале корреспондента. Зафиксировав положение радиостанции, проводят связь. В полевых условиях следует пользоваться выносной гарнитурой, поднимая радиостанцию на вытянутую руку над головой, - это расширяет её зону действия, отдаляя радиогоризонт и защищает голову от избыточного электромагнитного излучения. В альтернативном случае, придётся подыскивать более высокое место, в лесу залазить на дерево или использовать дополнительную антенну из подручных материалов, например, стальной проволоки (подвешивать вертикально проволоку, на нижнем конце которой, этой же проволокой, не разрывая, наматывается катушка с внутренним диаметром не менее 5 см – 2...5 витков, в зависимости от диапазона, размещая антенну портативной радиостанции внутри катушки, подбирают степень введения антенны внутрь катушки, добиваясь минимума шума на сигнале корреспондента, так, как это описано выше). В лесу, на полянах и на пересечённой местности, порой бывает достаточно сделать шаг-два в сторону, как условия связи резко изменяются, об этом также не следует забывать.

Согласование с гитарой: Многие радиолюбители, по совместительству, любят и турпоходы, вылазки на природу с друзьями, среди прочего походного имущества есть и гитара, металлические струны которой можно использовать в качестве суррогатной антенны. Так, в одном из походов, по причине небольшой мощности ЧМ радиостанции на диапазон 2 метра, для обеспечения связи с корреспондентами, находящимися в городе, пришлось приложить радиостанцию штатной антенной перпендикулярно струнам у нижнего бронзового порожка, находящегося на корпусе гитары, положив гитару горизонтально, под углом к горизонту и, установив вертикально, вращая её, определил диаграмму направленности всей системы по сигналам работающих в эфире радиостанций. “Согласование” производилось подбором расстояния “антенна радиостанции – порожек/струны”. Порой даже небольшой выигрыш стоит связи, - без него связи просто нет.

Антенна “Циновка”. Известно, что при сильной связи настроенных в резонанс контуров, происходит расширение полосы пропускания всей системы, на АЧХ появляются “горбы” и “впадины”, тем большие, чем сильнее связь контуров между собой. При изменении частоты возбуждения относительно резонансной, система связанных контуров может применяться для передачи энергии к контурам, настроенным в резонанс или являться частью всей системы, дополняя её до резонансных размеров. Антенны, на резонансной частоте, представляют собой те же контуры, только “раскрытые”, имеющие максимальное значение индуктивности и минимальное – распределённой по длине вибратора конструктивной ёмкости, т.е., являющиеся, по сути дела, контурами с высокой добротностью. Это касается не только дипольных “электрических” антенн, но и “магнитных”, например, рамочных. Предлагаемая конструкция широкополосной антенны выполнена по принципу, изложенному выше: резонансные замкнутые рамки, настроенные на свои частоты равномерно в некой полосе частот, каждая с электрической длиной в  $\lambda$  (речь идёт о широкополосной антенне), вложены одна в другую и связаны одна с другой индуктивно. Принципиально возможны три варианта антенны с активной рамкой (разные по согласованию): настроенной на самую высокую частоту диапазона, в его середине и на самую низкую частоту, соответственно, и рамки будут иметь самый маленький, средний и самый большой периметр и будут располагаться, соответственно их размерам. Антенна может иметь как вертикальную, так и горизонтальную поляризацию, стоит лишь повернуть весь “блин” антенны на  $90^\circ$  (расположить точки питания А – А (Рис. 2) сбоку – вертикальная поляризация, снизу или сверху – горизонтальная поляризация). Питание антенны производится коаксиальным кабелем с волновым сопротивлением 50...75 Ом, для уменьшения излучения оплётки кабеля, в месте подключения к антенне, им делается несколько витков на ферритовом кольце на КВ или 1 виток на УКВ, тому же способствует подключение кабеля под углом  $90^\circ$  (перпендикулярно) к плоскости антенны.

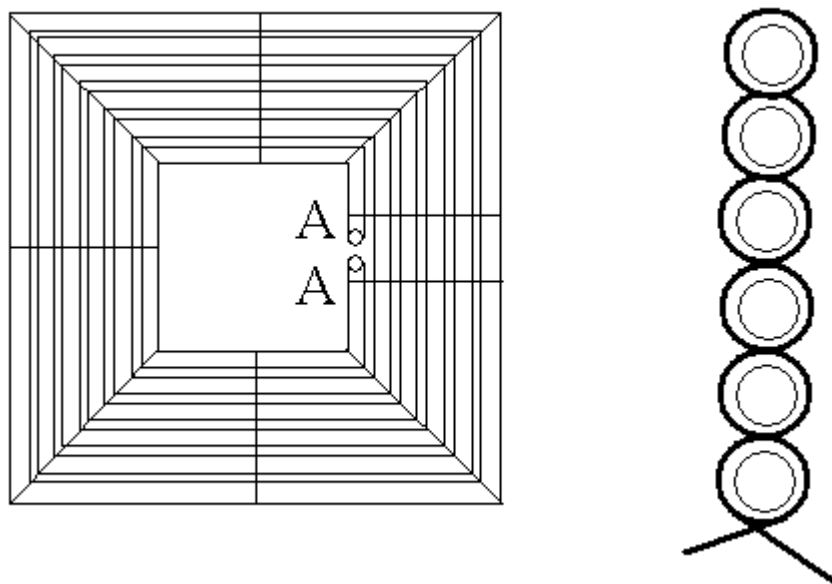


Рис. 2. Эскиз антенны “Циновка” и способа крепления её вибраторов друг к другу с помощью ниток. Антенна может иметь и иную конфигурацию, например, круглую. Вибраторы располагаются в одной плоскости, концентрически. Антенна напоминает логопериодическую, где, будучи возбуждёнными через точки А – А, резонируют только те вибраторы, собственная частота которых совпадает с частотой возбуждения, активная рамка, при этом, служит “катушкой связи”

При подаче РЧ энергии с резонансной частотой активной рамки, излучать будет, в основном она, другие рамки будут влиять лишь на полосу частот, в которой эта рамка будет иметь приемлемый КСВ, расширяя её. При подаче на активную рамку РЧ энергии с частотами, отличающимися от резонансной, но входящими в полосу пропускания всей антенны, будет резонировать своя рамка, настроенная на частоту возбуждения. Активная рамка, при этом, будет играть роль катушки связи. При плавной перестройке частоты возбуждения, роль резонансной будет медленно передаваться от одной рамки к другой, соседней, что выравнивает АЧХ антенны в полосе рабочих частот. Такая антенна использовалась в диапазонах 2 метра и 70 см (раздельно) для расширения полосы пропускания, где КСВ по диапазону не опускался ниже 2, по отношению к 3 и 6, для однопроводных рамок, соответственно. Рамки набирались из алюминиевого провода диаметром 3 мм в ПВХ изоляции от трёхфазного силового кабеля. Периметр равносторонних замкнутых рамок рассчитывался по формуле, из приведённых выше ( $PA = \dots$ ) на частотах начала и конца диапазонов, затем, уложив их концентрически, определяют количество проводов в изоляции, которые войдут между крайними рамками (например, пять). Определяем периметры рамок по резонансным частотам, равномерно распределив их по диапазону или, в простейшем случае, просто, заполняем замкнутыми вибраторами пространство между рамками с периметром, рассчитанным для крайних частот диапазона, затем, нитками крепим провода рамок друг к другу в одной плоскости. Провод крайней рамки помещаем внутрь петли из свёрнутой вдвое негигроскопичной (ненамокающей) нити, огибаем провод нитью и заводим её концы с противоположных сторон следующего провода, огибаем провод и т. д., до конца пакета, где нить завязывается узлом (Рис. 2). Крепление нужно производить, хотя бы в трёх местах квадратной УКВ рамки на сторону, или через 30...40° диаметрально у круглой. Чередую цвета изоляции у проводов и проявляя аккуратность, можно изготовить антенну, которую не грех и на видном месте повесить, например, на стенку. Возможен многоэлементный вариант антенны, состоящей из таких вложенных вибраторов (рефлектор, активный

вibrator, директоры), если требуется расширенная полоса рабочих частот., при этом расчёт периметров рамок производится по соответствующим формулам. Непосредственное параллельное питание рамок, настроенных на разные частоты, приведёт к их несимметричному расположению (существенному сужению радиогоризонта для более высокочастотных рамок) или сворачиванию низкочастотных в пространстве, что снижает эффективность их излучения, появятся трудности с согласованием каждой рамки. Антенна требует моделирования и серьёзного анализа, хотя практические результаты оказались положительными. Антенна более применима на УКВ, где её можно использовать для работы не только в одном широком, но и в смежных диапазонах, например, 432/1296 МГц. В качестве приёмной, антенна может быть применена в ТВ ДМВ диапазоне, для чего внутренний вибратор рассчитывается, например, на 60 канал, а внешний – на 21-ый. Увеличение диаметра провода вибратора приводит к расширению его полосы пропускания, поэтому, физическое уменьшение количества промежуточных вибраторов, - из-за недостатка места, при увеличении диаметра вибраторов, не противоречит теории, - будет обеспечивать широкополосность антенны.

-

“Резонансный” диполь. Представьте себе диполь (или GP), для расширения полосы которого, его вибраторы выполнены в виде рамок (одинаковых: кольцевых или квадратных) - Рис. 3. Такая антенна, казалось, должна иметь два резонанса: один - как у широкополосного диполя, другой - как у рамок с периметром, равным длине волны –  $\lambda$ . Это свойство можно было бы использовать для работы на одну антенну в различных диапазонах, настроив её соответствующим образом, варьируя длину диполя и периметр рамки. При этом, для синфазности работы рамок, пришлось бы подобрать их взаимное расположение в пространстве конструкции диполя. Сведением плоскостей рамок можно было бы формировать диаграмму направленности антенны, изменять её входной импеданс.

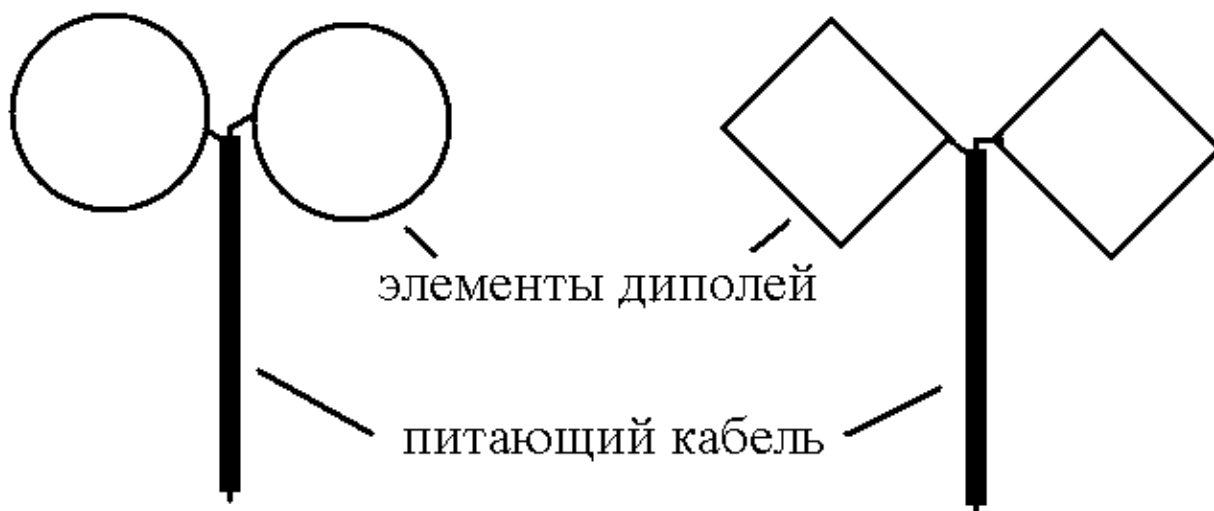


Рис. 3. “Резонансные” диполи с различной конфигурацией рамок, имеющих периметр равный  $\lambda$

Однако, как Вы уже успели заметить, мешает “бы”... Диполь является электрической антенной, а рамка - антенной магнитного типа, для работы которой нужен определённый

расклад токов в ней, а для этого нужно включить генератор (на передачу) или нагрузку (на приём) в разрыв рамки. Несколько модифицируем антенну. Теперь, применяя дистанционные переключатели (реле), антенну можно сделать многофункциональной, многодиапазонной, изменять с каждым переключением не только резонансную частоту, но и тип антенны, её диаграмму направленности (ДН). Появляется возможность согласования антенны с помощью конструктивного шлейфа. Поскольку любительские диапазоны кратны по частотам, переключая элементы антенны, можно оптимизировать её для работы как резонансную в нескольких диапазонах и использовать признак широкополосности, в некоторых вариантах включения, для работы с приемлемым КСВ в WARC диапазонах (возможно с подключением дополнительных шлейфов или элементов с сосредоточенными параметрами).

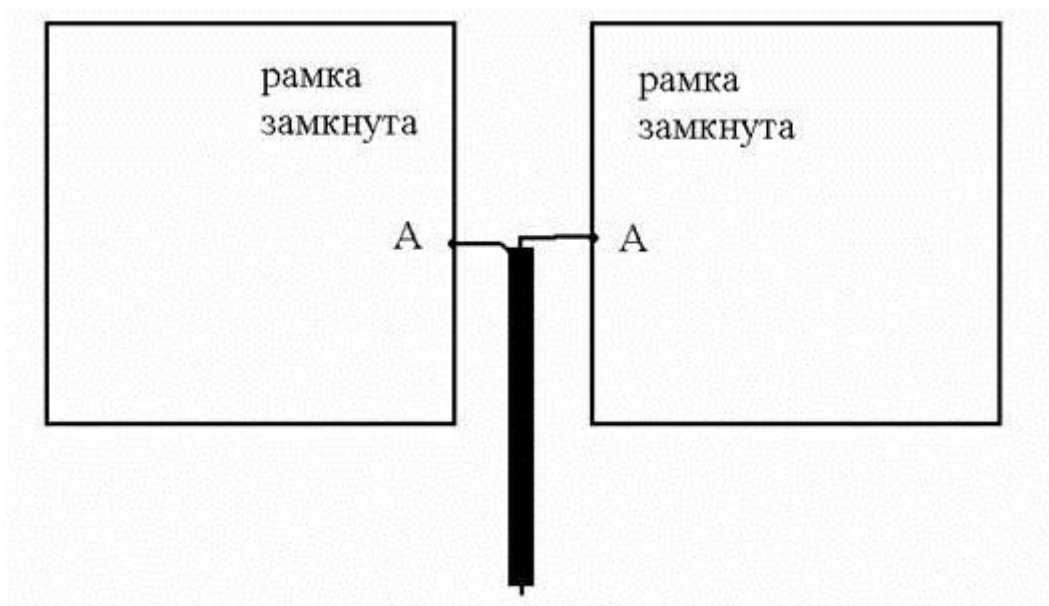


Рис. 4. Эскиз широкополосного диполя с изменённой конфигурацией

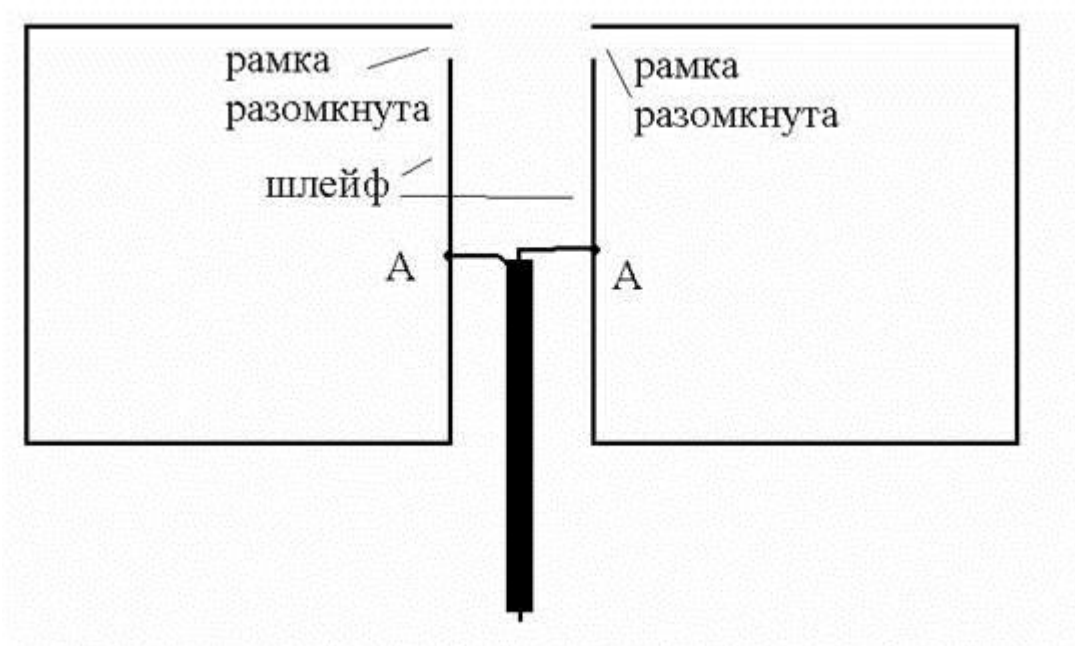


Рис. 5. Эскиз более узкополосного свёрнутого диполя с возможностью согласования перемещением подключения точек питания ( $A = A$ ) по шлейфу, образованному сторонами свёрнутого диполя

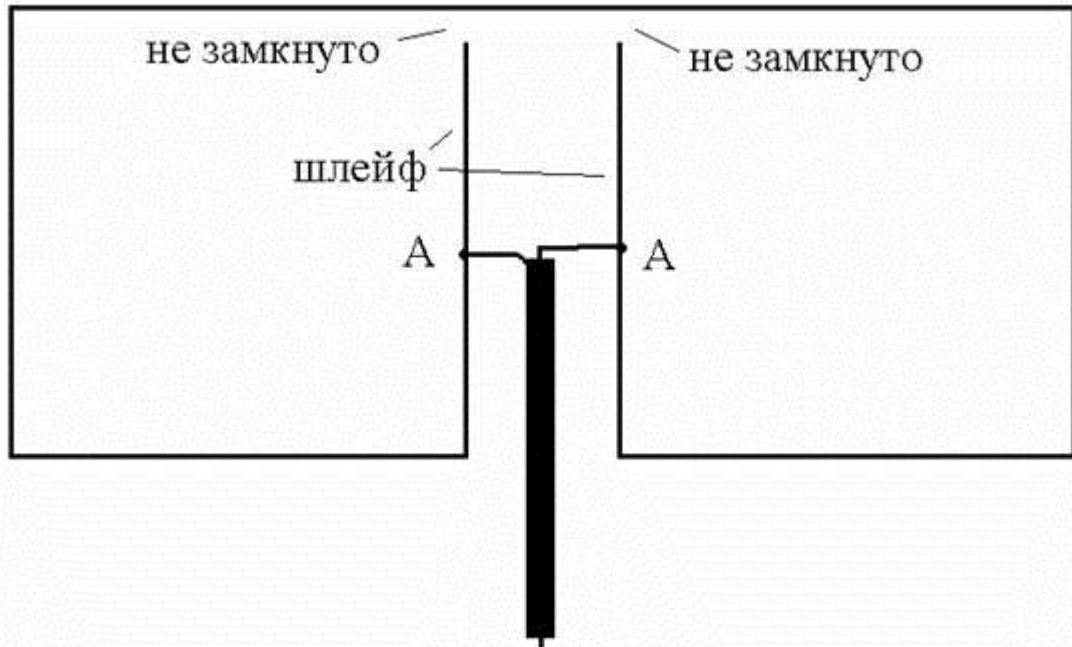


Рис. 6. Эскиз рамочной антенны (обе рамки диполя образуют одну общую) с горизонтальной поляризацией с возможностью согласования с помощью шлейфа - модификация шлейфового вибратора Пистолькорса

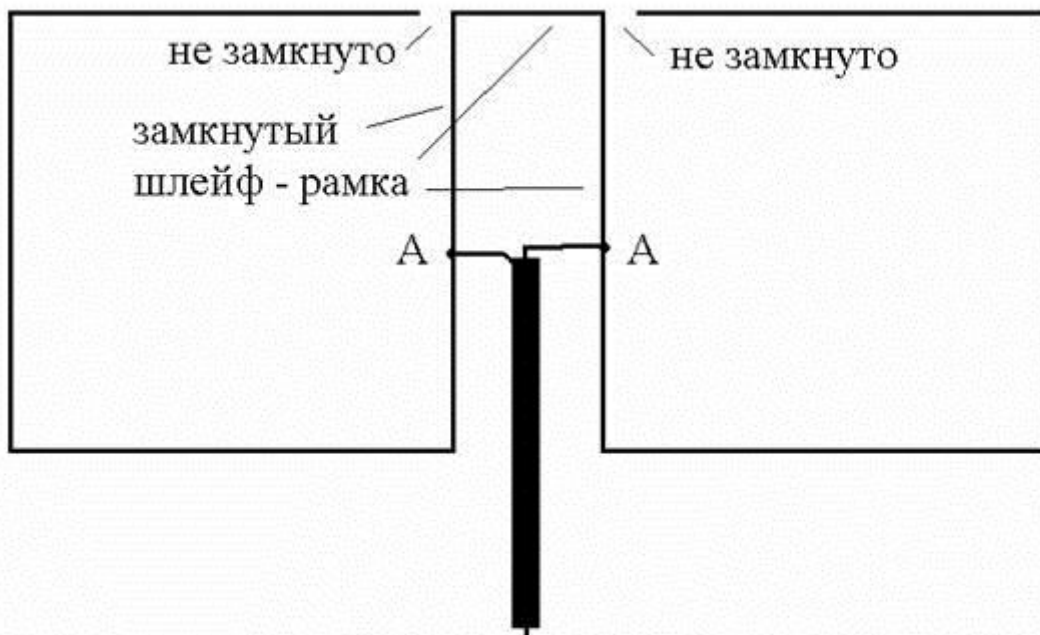




Рис. 7. Эскиз комбинированной антенны горизонтальной поляризации, имеющей два резонанса (свёрнутый диполь с шунтовым питанием - рамка с ёмкостной нагрузкой)

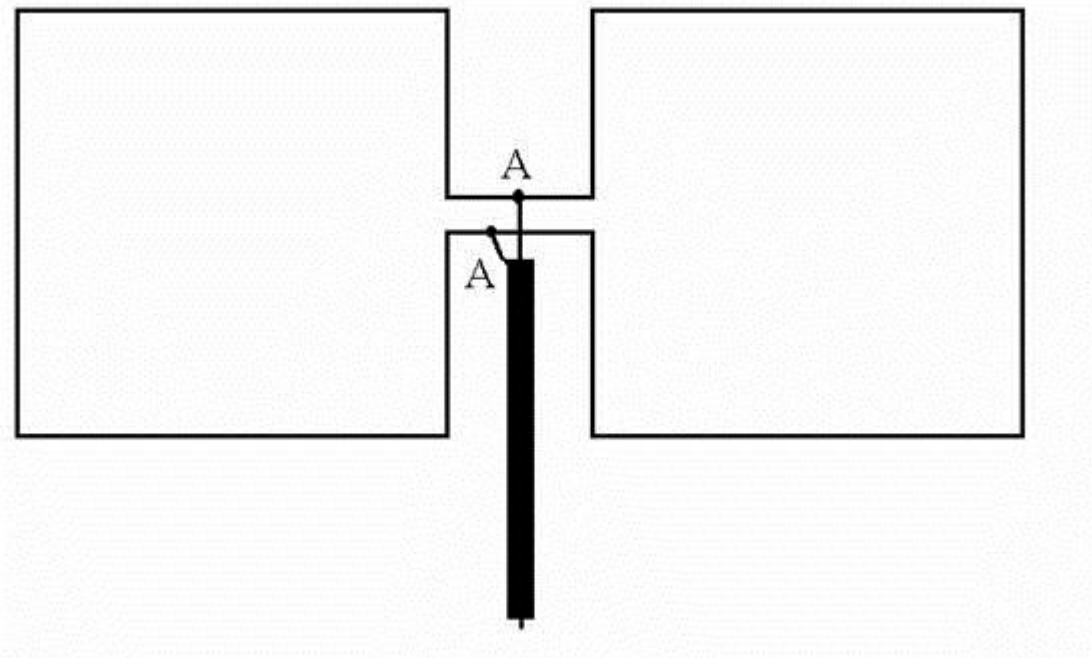


Рис. 8. Эскиз антенны вертикальной поляризации с параллельным синфазным питанием рамок

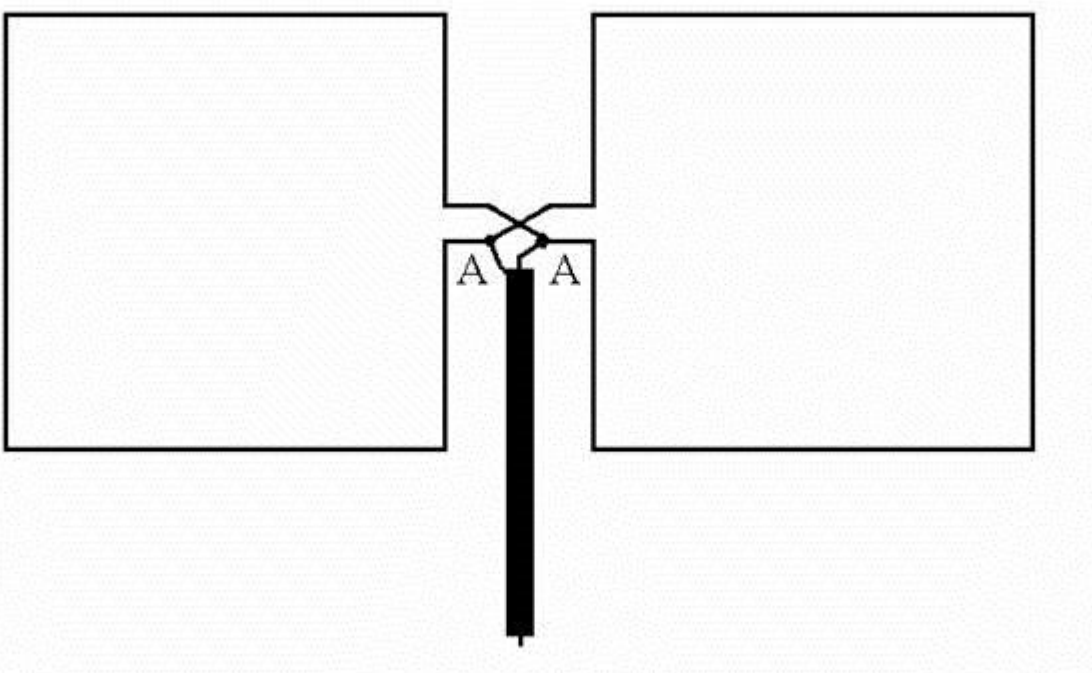


Рис. 9. Эскиз антенны вертикальной поляризации с параллельным противофазным питанием рамок

Вообще-то, практически любую стационарную антенну, например, питаемую коаксиальным кабелем, можно использовать в нескольких включениях. Взять, например, антенну G4ZU или обычный “двойной квадрат”, их можно использовать в качестве диполей, подключив, соответствующим образом, питающий кабель между элементами (активным и рефлектором). Имея хороший противовес и заземление, соединив центральную жилу с оплёткой у питающего кабеля, в месте подключения к передатчику, получим “штырь” – вертикальную антенну с ёмкостной нагрузкой на верхнем конце, при отсутствии противовеса – “длинный провод (LW)”. В современной аппаратуре имеются различного рода “тюнеры”, которые с достаточной лёгкостью, согласовывают такие суррогатные антенны, пользоваться которыми, за неимением лучшего, приходится. Приведёнными на рисунках выше конфигурациями (а их количество далеко не полно) можно воспользоваться и применительно к приводимой на Рис.10 антенне, которая представляет собой свёрнутую резонансную рамку (периметром  $\lambda$ ), длина сторон, образующих рамку, составляет  $1/20 \lambda$ , что может быть подспорьем при изготовлении антенны на низкочастотные диапазоны (например, 160 м) с минимально занимаемой площадью.

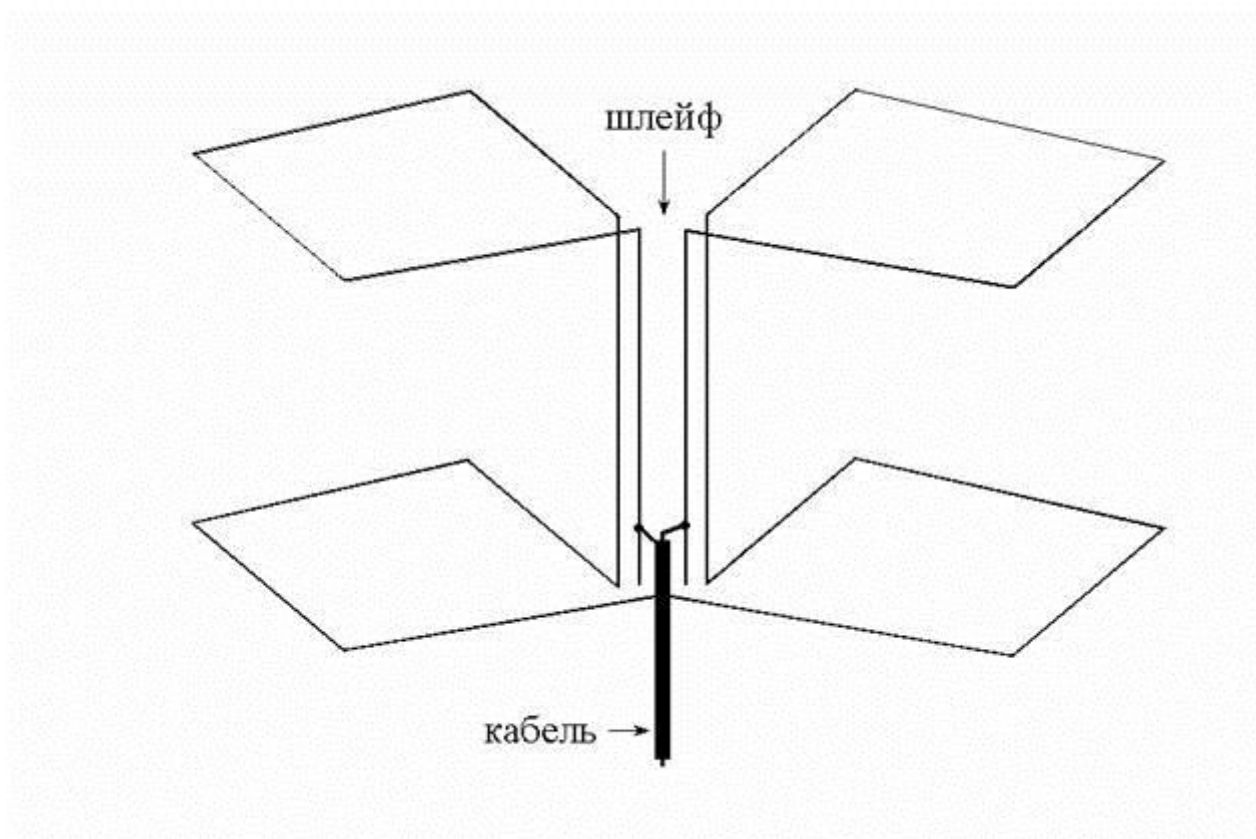


Рис. 10. Эскиз свёрнутой рамочной антенны с образующими по  $1/20 \lambda$  и возможностью согласования с помощью шлейфа

Шлейф, образованный сторонами, служит для подключения питающего кабеля, который имеет в месте подключения симметрирующий трансформатор в виде ферритового кольца с несколькими витками этим же кабелем (на рисунке не показан) и может быть передвинут по шлейфу для точного согласования. Антенна замкнута по постоянному току, что снижает уровень импульсных помех, уровень которых, как известно, с уменьшением рабочих частот, увеличивается. Антенна (продолжает тенденцию, изложенную в [ 3 ]), из-за относительно малых размеров, может быть максимально отнесена от местного источника помех, при больших протяжённостях обычных антенн, это выполнить обычно невозможно. Поскольку антенна симметрична, точка в центре рамки может быть заземлена, что решит проблему грозозащиты антенны.

“Паутина”. Не всегда у радиолюбителя есть возможность установки высокоэффективных вращающихся антенн, имеющих большую длину траверсы и причин тому множество: сильные ветры, невозможность обеспечить большую прочность конструкции, сложная система растяжек, необходимость применения мощных редукторов, физически осуществимая длина траверсы и т.п. Имея достаточно места для размещения антенного поля, из положения можно выйти растянув несколько фиксированных в разных направлениях антенн...А что если “поженить” две эти концепции, установить вращающуюся антенну из 2...3 элементов, а остальное предоставить оттяжкам... Суть идеи проста: в наиболее вероятных для связи направлениях растягивается система директоров, а активный элемент с рефлектором подворачивается в сторону этих систем. Автор провел эксперимент в диапазоне 2 м и он полностью подтвердил сделанное ранее предположение.

Обо всём по-порядку: для эксперимента были взяты расчётные соотношения из [ 1 ]. На небольшую деревянную мачту был укреплен активный элемент, на “ёж” из реек, также укрепленный на мачте - рефлектор и первый директор, система других директоров была подвешена отдельно на рыболовных лесах на уровне установки рамок активной вращающейся части антенны, как описано в [ 1 ]. Вращая прикрепленные к мачте элементы от положения условно цельной антенны, можно изменять уровень сигналов, как на приём, так и на передачу в направлении подвеса системы директоров. При небольшом смещении активной части относительно пассивной вбок, мне показалось, что, либо, немного смещается основной лепесток диаграммы направленности, либо он деформируется. Применение дипольных антенн, например, Yagi, при горизонтальной поляризации, в данной конструкции осложняется, в первую очередь, тем, что их элементы имеют большую протяжённость (будут задевать за систему директоров при вращении) и необходимостью более точного положения в пространстве элементов относительно друг друга (хотя, Quagi, т.е., применить систему пассивных дипольных элементов, наряду с активной рамочной, наверно, можно). Другое дело – “квадраты”, первую причину (задевания за систему директоров, при вращении), если таковая возникает, устраняют небольшим “поворотом” сторон рефлектора/первого директора внутрь антенны, который компенсируется электрически при настройке антенны. Антенна настраивается при установке активной части напротив пассивной как единое целое, результаты должны быть соизмеримы и после поворота антенны к другим системам директоров, установленным по окружности (Рис. 1). Установка первого директора в активную вращающуюся часть антенны вызвана необходимостью более тщательного согласования антенны, а оно зависит в максимальной степени от ближайших к активному вибратору элементов. Вторая причина - относительно малое расстояние его до активного вибратора (для двухметрового диапазона это – 31 см, расстояние – для сравнения, между первым и вторым директором – 51 см), что неудобно при вращении активной части. Наличие дополнительных резонансных проводников в поле антенны несколько модифицирует её диаграмму направленности, меняя соотношение “вперёд-назад”, “вперёд-вбок”, однако эти

соотношения не столь драматичны, тем более, что усиление комбинированной антенны относительно диполя никак не страдает.

“Разрыв траверсы” антенны мне приходилось осуществлять и ранее, устанавливая активную часть телевизионной антенны внутри комнаты с одной стороны деревянной стенки, а пассивную - с другой, снаружи, с направлением на телецентр.

Применение **дипольных** элементов в данной конструкции антенны оправдано при **вертикальной** поляризации, когда, например, вращающаяся трёхэлементная Yagi дополняется набором фиксированных пассивных элементов, натянутых, с применением изоляторов, между вспомогательными верёвками и землёй, развешанных в направлении DX-регионов, например, VK/ZL, Африки и т.п.

Детали заинтересованный конструктор домыслит сам, тем более, что опорные соотношения размеров антенн уже были приведены в [ 1 ].

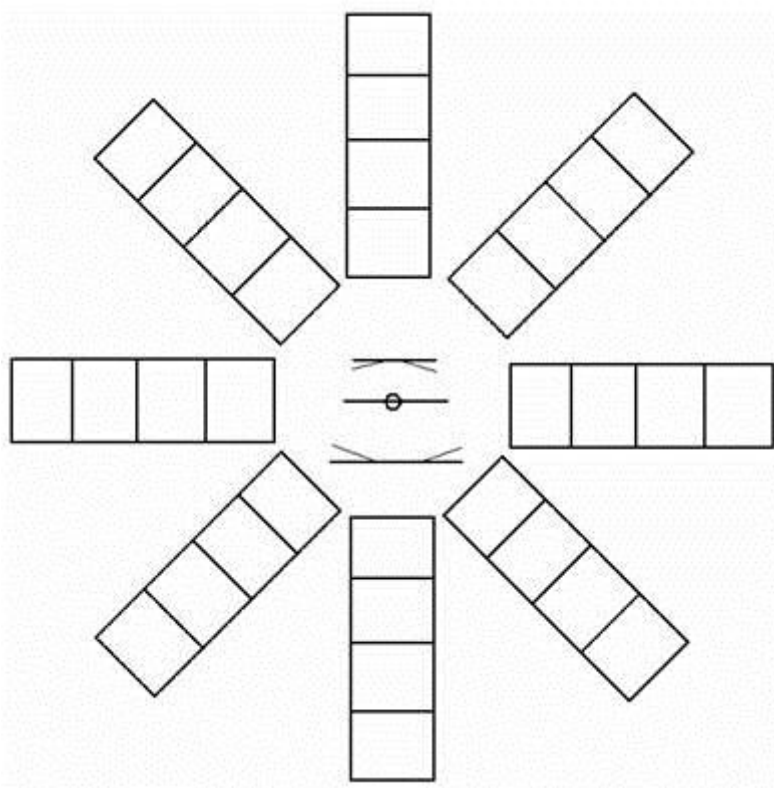


Рис. 11. Эскиз антенной системы с “разорванной траверсой” (квадраты), состоящей из вращающейся активной части (рефлектор, активный вибратор, первый директор) и пассивных, состоящих из систем директоров, начиная со второго, фиксированных на растяжках. Условно более тонкими линиями показано сведение краёв рефлектора и первого директора внутрь активной части антенны для устранения касания элементов пассивной части антенны при вращении (подбирается по месту перед настройкой антенны). В центре рисунка кружком обозначена мачта - центр вращения активной части антенны.

Ответы на возможные вопросы: Я экспериментировал именно при вертикальной поляризации, но только с рамочными элементами. Если применить QUAGI, то упростится растяжка директоров, которые через изоляторы можно повесить к натянутым в разных направлениях верёвкам или даже проволочным КВ антеннам, нижние концы можно через изоляторы растянуть к земле. Следует, однако, во вращающейся части применять систему

из трёх элементов, так как иначе сильно скачет импеданс антенны. при вертикальной поляризации станет возможным применение дипольных элементов и в активной части комбинированной антенны, так как они уже не будут задевать за пассивные.

Многие могут мне возразить: на УКВ цельная конструкция проще и надёжнее, - согласен, но есть ещё и 50 МГц и 28, 24, 21, 18, 14, 10, 7 МГц, наконец, чем ниже частота, тем такая конструкция будет актуальнее и должна быть в арсенале конструктора антенн - охотника за DX. На УКВ разорванная траверса будет актуальной, когда одна часть антенны находится в помещении, имеющем стены из диэлектрика (деревянные), а другая—снаружи.

Если Вы располагаете такой мощной поворотной техникой, что можете повернуть антенну размером, например, с футбольное поле (в пределе) и Вашей антенне не страшны ветра, флаг Вам в руки, я - непротив. Предложенный мной вариант - лишь выход из трудных положений, которые могут встретиться конструктору антенн, в основном, на КВ, например, при конструировании вращающейся 16-элементной антенны на диапазоны 20...40 метров

#### Литература:

1. В. Беседин. Экспериментальная антенна на 145 МГц. Радиолобитель. КВ и УКВ №5, 1998, стр. 34
2. В. Беседин. Экспериментальная антенна на 145 МГц [http://cqham.ru/ant\\_e1.htm](http://cqham.ru/ant_e1.htm)
3. В. Беседин. Малогабаритные УКВ антенны. Радиомир. КВ и УКВ № 4 2002 г, стр. 21...22
4. В. Беседин. “Сумасшедшие” проекты. Радиомир. КВ и УКВ № 4 2008 г, стр. 35...38

**Виктор Беседин (UA9LAQ) г. Тюмень**