

Антенны UA6AGW

В этой статье описаны две простые антенны, построенные на основе разработанного мной, совершенно нового, антенного элемента. Который может стать составной частью более сложных антенных систем так же как всем известные - диполь (Герца) или петлевой вибратор являются элементами, порой, очень сложных антенных систем. Большинство антенн применяемых радиолюбителями (и не только) являются комбинациями этих, достаточно давно известных, неплохо изученных элементов.

В этом элементе (антенне) используется (видимо впервые в мире) эффект возникновения пучности электрической составляющей падающей волны, вблизи магнитной рамки, обнаруженный и описанный В.Т. Поляковым в статье «О ближнем поле приемной антенны»

Понимание того, что удалось создать новый антенный элемент (который защищен патентом № 92574 RU) пришло не сразу и, начиная эксперименты с магнитными рамками, автор этих строк преследовал одну достаточно простую цель – снизить уровень шумовых помех, попросту - уровень шума.

Действительно, находясь на одной из центральных улиц в Краснодаре, которую у нас в городе принято называть «гостевой» (ведет в краснодарский аэропорт) и где городские власти с особой тщательностью следят за освещением, сложно рассчитывать на приемлемый уровень шума в эфире.

Всё началось с того, что в мои руки попал 6-ти метровый отрезок коаксиального кабеля (точное название которого « кабель коаксиальный 1" гибкий LCFS 114-50 JA, RFS (15239211)»). Этот замечательный материал имеет очень небольшой вес, вместо внешней оплётки сплошную гофрированную трубу из безкислородной меди диаметром около 25 мм, в роли центрального проводника медная трубка диаметром около 9 мм, изолятором работает некий вспененный пластик (см. фото)



Первая антенна была построена по схеме предложенной DF9IV, при диаметре около 2-х метров и такой же длине петли питания выполненной из коаксиального кабеля, очень хорошо работала на прием, но откровенно плохо работала на передачу, КСВ достигал величины 5-6 единиц. Рабочая полоса составляла (по приему – на уровне 6 дБ) порядка 10 кГц. При этом она отлично (на прием) подавляла электрические помехи, при определенной ориентации в пространстве подавление мешающей станции легко достигало 20 и более дБ.

После некоторых размышлений я пришел к выводу, что причиной высокого КСВ является использование в виде возбуждающего элемента внутреннего проводника с его относительно небольшим диаметром. Было принято решение внутренний проводник не использовать вовсе, оставив его в виде не замкнутого витка.

Настроечный конденсатор был припаян к внешнему экрану. Приемные характеристики изменились незначительно, менее выраженным стал минимум в диаграмме, стало заметно влияние окружающих предметов. Но и на передачу мало что изменилось.

Далее было решено снять внешнюю оплётку с кабеля рамки, а медь покрыть в два слоя лаком «ХВ» (более подходящего не нашлось, впрочем, он неплохо защищает медь от

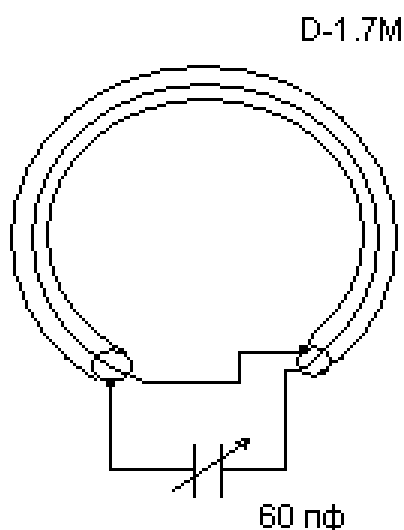
окисления). И тут, наконец, появились первые положительные результаты. КСВ на передачу получился порядка 1,5, было проведено около двух десятков местных связей. Антенна находилась на высоте 1,5 метров, при этом могла вращаться в вертикальной плоскости.

Для сравнения использовался диполь общей длиной 42,5м, выполненный из полевого провода с симметричной линией питания выполненной из телефонной «лапши» длиной около 20м. (этакая антенна «нищего радиолобителя»), расположенный на крыше 5-ти этажного дома на высоте около 3-х метров, работающий на 40 и 80 метрах, запитанный через симметричное согласующее устройство – КСВ на обоих диапазонах = 1,0.

В случае использования магнитной рамки, все корреспонденты отмечали снижение (от 1 до 2-х баллов) уровня моего сигнала, по сравнению с тем с которым они меня обычно слышат на диполь.

Всем известна проблема магнитных рамок – конденсатор настройки, который должен обладать высокой электрической прочностью. Я испробовал, пожалуй, все доступные мне варианты, применял подключение только статорных пластин, применял конденсаторы из коаксиального кабеля, высоковольтные конденсаторы – все это заканчивалось одним – пробоем. Не попробовал я только вакуумные конденсаторы, остановила их стоимость.

И вот здесь пришла идея использовать ёмкость по отношению к внешнему экрану незадействованного внутреннего проводника. Вот, что из этого получилось, схема соединений на рисунке



Для питания, как в предыдущем, так и во всех последующих случаях на 40–ка метрах, использовалась петля, выполненная из коаксиального кабеля длиной 2м по схеме DF9IV, сам питающий кабель был длиной 15м, волновое сопротивление 50 Ом. . Можно было предполагать, что общая ёмкость получится в соответствии с формулой последовательно включенных конденсаторов, но настроечный конденсатор является как бы продолжением собственной ёмкости кабеля. В роли подстроечного конденсатора использовал конденсатор от УКВ аппаратуры типа «бабочка». Антенна получилась электрически прочной, но основные её характеристики остались прежними.

В дальнейшем автор этих строк провел несколько достаточно интересных экспериментов, о которых можно прочесть в интернете по адресу: <http://www.cqham.ru/forum/attachment.php?attachmentid=38150&d=1248977466>

В результате проведенных опытов и был разработан антенный элемент, позволяющий строить простые и весьма эффективные антенны.

Антенна UA6AGW v.40.

Эта антенна эксплуатируется в настоящее время в диапазоне 40 метров. При соответствующей коррекции размеров элементов она, как мне представляется, вполне может применяться на любом КВ диапазоне. Строго говоря, это прототип антенны (который вполне успешно работает) требующий оптимизации конструкции. В статье антенна описана такой, какой она получилась у меня.

Теоретические предпосылки, послужившие основой к созданию этой антенны, изложены во втором томе книги «Антенны» К. Ротхамеля (Л-1), в статье посвященной магнитным рамкам и статье Владимира Тимофеевича Полякова /РАЗААЕ/ о рамочно-лучевой или настоящей ЕН антенне (Л-2).

Логическая цепочка, изложенная в статье Ротхамеля о преобразовании резонансного контура в магнитную антенну (СМ. ФРАГМЕНТ СТАТЬИ)

Радиоловитель DL1BU наглядно представил формирование магнитной кольцевой антенны [2]. Сначала рассматривается параллельный колебательный контур (рис. 20.1а). При возбуждении такого контура на резонансной частоте его электрическая энергия колеблется между конденсатором (электрическое поле) и катушкой (магнитное поле). Поля обоих типов концентрируются в этой замкнутой системе, почти не выходя за ее пределы.

Если в замкнутом колебательном контуре (рис. 20.1а) развести пластины конденсатора (рис. 20.1б), ранее замкнутая система оказывается разомкнутой и между пластинами возникает электрическое, преимущественно ближнее поле. Так как электрическое поле распространяется во внешнее пространство, можно говорить, что данный колебательный контур представляет собой электрическую антенну. Она соответствует сильно укороченному вибратору с концевой емкостью, известному как элементарный диполь, или диполь Герца (табл. 3.1).

Вернув пластины конденсатора в прежнее положение и растянув витки катушки так, чтобы из ее провода образовалось кольцо, получим магнитную рамочную антенну (см.

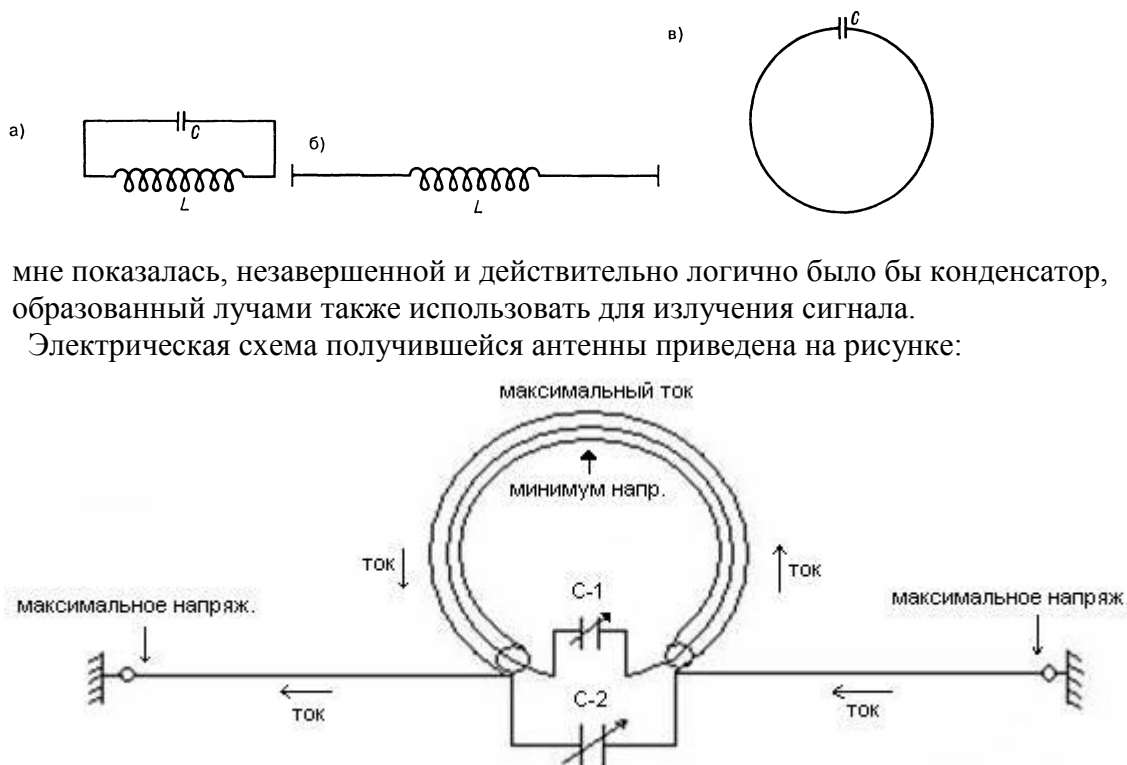


Рис. №1

мне показалась, незавершенной и действительно логично было бы конденсатор, образованный лучами также использовать для излучения сигнала.

Электрическая схема получившейся антенны приведена на рисунке:

Как видно из рисунка, по распределению тока и напряжения (проверено экспериментально), антенна соответствует неразрывному полуволновому излучателю. В кратком виде работу антенны можно описать следующим образом:

1. Рамка, находясь в зоне максимального тока, формирует магнитную составляющую электромагнитной волны излучения.
2. Лучи, находясь в зоне максимального напряжения, формируют электрическую составляющую электромагнитной волны излучения.
3. Контур образованный внутренним проводником рамки и конденсатором С-1 обеспечивает синфазность этих составляющих.

Конденсатор С-2 включен на участке с небольшим напряжением и поэтому требования к его электрической прочности, можно значительно снизить.

Применение конденсатора образованного лучами кроме общего увеличения эффективности антенны позволяет значительно уменьшить ёмкость подстроечного конденсатора С-2 и применить здесь стандартный конденсатор, кроме того, лучи удобно использовать в роли оттяжек при установке. Контур образованный внутренним проводником и конденсатором, кроме того, что повышает уровень сигнала на приеме приблизительно вдвое, ещё обеспечивает необходимые фазовые сдвиги и способствует расширению рабочего диапазона.

Конечно, подстроечный конденсатор С-2, можно заменить на постоянный, но тогда настройку антенны нужно будет производить регулировкой длины лучей. Мне такой способ показался слишком хлопотным, полагаю намного проще это делать с помощью конденсатора.

Конструкция:

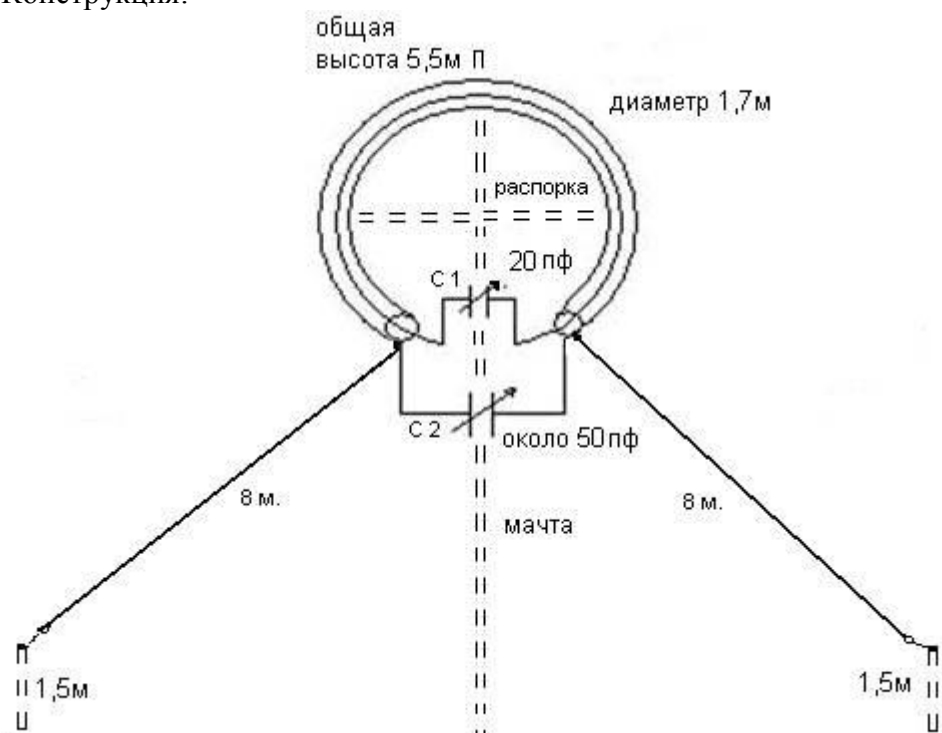


Рис.№2

Собственно рамка выполнена из кабеля, который описан выше. Применяется он для устройства фидерных линий при строительстве сотовых станций. Черная пластиковая изоляция с него снята и покрыт он в два слоя бесцветным лаком марки «ХВ»

Полагаю, как вариант можно вполне успешно можно применить уже опробованные варианты со спортивным обручем или, что ещё проще, с металлопластиковой водопроводной трубой. Нужно только внутрь вставить провод подходящего сечения, в

хорошей изоляции и исключить его перемещение внутри трубы. Кроме того, нужно обеспечить хороший контакт с лучами и конденсатором.

Лучи первоначально были выполнены из антенного канатика, но после нескольких дождей он настолько почернел и позеленел, что был заменен на луженый многожильный провод приблизительно такого же диаметра без изоляции. Возможно, здесь успешно сможет работать «полевой» провод.

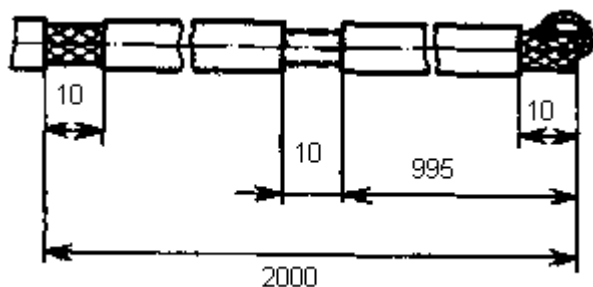
Конденсатор, подключенный к внешнему экрану самый обыкновенный двухсекционный 12-495 пф. Что бы исключить влияние скользящих контактов, подключены только статорные пластины.

Конденсатор, подключенный к внутреннему проводнику, у меня применен типа «бабочка» ёмкостью 20 пф. Контур образованные внешним экраном и внутренним проводником настолько сильно связаны между собой что, настраивая в резонанс внешний контур, мы автоматически настраиваем в резонанс и внутренний контур и наоборот. Другими словами один из конденсаторов может быть постоянным и настройку антенны можно производить одним конденсатором



Конденсаторы размещены в герметичной коробке подходящих размеров (приобретена в магазине электротоваров).

Петля связи с антенной изготовлена из питающего антенну коаксиального кабеля с волновым сопротивлением 50 Ом. С конца кабеля и с участка, отстоящего от него на 1900 мм, снята внешняя изоляционная оболочка, а в середине этого отрезка на длине 10 мм удалена и оболочка, и оплетка. Внутренний проводник на конце кабеля припаян к оплетке, а затем - к участку, где с него снята внешняя изоляция.

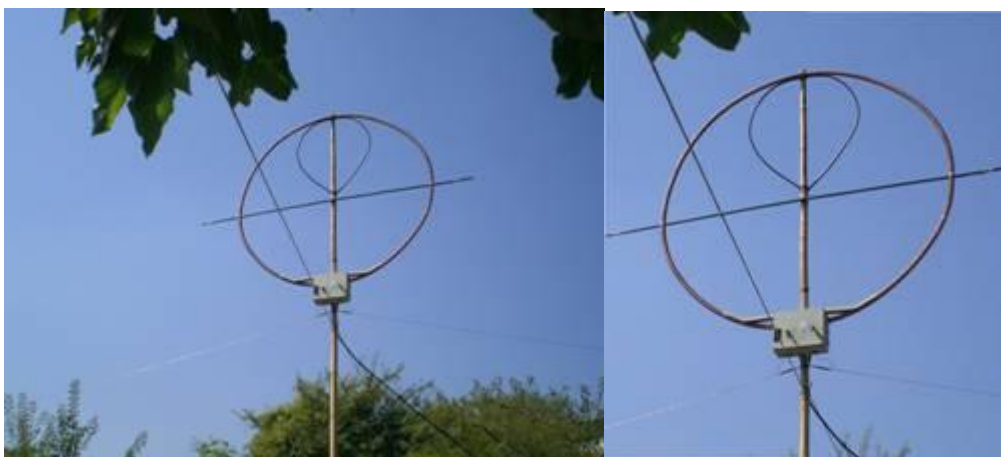


размеры в миллиметрах

Рис.№3



Получившееся кольцо прикрепляют к верхней части рамки. Элементы антенны закреплены пластмассовыми кабельными стяжками.



Антенна установлена на 5,5 метровом бамбуковом шесте

НАСТРОЙКА:

Настройка антенны очень проста. После выполнения монтажных работ и растяжки лучей, нужно трансивер (приёмник) настроить на середину диапазона. Конденсаторы П - контура трансивера (если он имеет настроечные элементы) нужно предварительно настроить на эквиваленте на максимальную отдаваемую мощность и во время настройки антенны их не трогать. В дальнейшей эксплуатации этими конденсаторами можно в некоторой степени подстраивать антенну.

Далее конденсатором С-1 выставить ёмкость 20-23 пф, конденсатором С-2 настроить антенну в резонанс (на максимальную громкость принимаемых сигналов). После этого хорошо бы проверить значение КСВ во всём рабочем диапазоне. У меня при указанной высоте установки и при указанных размерах, рабочая полоса по уровню КСВ-1,5 получилась более 150 кГц.

Ещё проще настраивать по максимуму напряженности поля, включить трансивер на передачу и настроить антенну на максимальные показания индикатора напряженности поля или по максимальному свечению неоновой лампочки поднесенной к одному из лучей.

Минимум КСВ совпадает с максимумом резонанса, поэтому проблем с настройкой нет.

РЕЗУЛЬТАТЫ:

За два года прошедших с момента первых проведенных связей, антенна прошла полный цикл испытаний. В зимнее время на её долю достались и снегопады, и весьма серьёзные ветры и иней, и самое серьёзное испытание – обледенение. Снегопады и обрастание инеем прошли незаметно не вызвав ни серьёзных опасений, ни проблем. Опасения вызывали сильные ветры, которые случаются в нашей местности едва ли не каждую зиму (кто видел – тот поймет). Но видимо из-за небольшой высоты установки и из-за применения неметаллической (бамбуковой) мачты, проблем никаких не возникло.

Толщина обледенения в этом году достигала 1,5 см. К тому моменту, когда у меня появилась возможность), антенна находится на «фазенде»), проверить работоспособность антенны в условиях обледенения, изоляторы уже успели оттаять, но вся остальная часть была покрыта добротной коркой льда. Как ни странно, это ни как не сказалось на работоспособности антенны и на её параметрах.

Беда пришла оттуда, откуда не ждал. Подготавливая антенну к зиме (благо – в связи с её малым весом нет никаких проблем положить её на землю) я старательно, с помощью силиконового герметика, уплотнил все швы и соединения. И как оказалось зря. Наша зима с её частыми оттепелями и повышенная влажность воздуха вызвали обильное образование

конденсата в коробке с конденсаторами, что с течением времени привело все же к замыканию конденсатора С-2.

Проявилось это, возрастанием КСВ до 5-6 ед. Решилась проблема не сложно, потребовалось удалить заглушки нижних отверстий (кстати – воды вытекло изрядное количество) в монтажной коробке. Через полчаса вода высохла, и антенна опять заработала. Назад я эти заглушки не ставил, и подобной проблемы больше не возникало.

За это время я, с помощью SDR трансивера мощностью 100W, провел множество связей практически со всеми странами Европы, многими странами Азии и Африки. Наиболее экзотическими (для меня) являются связи с Азорскими, Карибскими островами, островом Цейлон, Австралией (северные территории), Бразилией ну и конечно Японией.

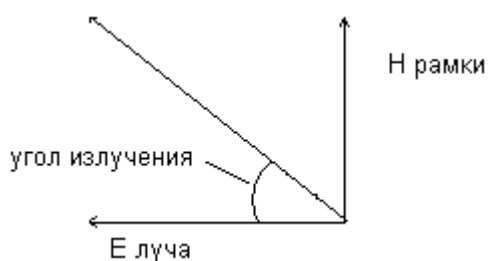
Кроме того, экспериментальным путем было установлено:

1. При переключении лучей в этой схеме к противоположной стороне витка рамки прием полностью прекращается. Отсюда можно сделать вывод, что необходимые фазовые соотношения образуются у лучей только со «своей частью рамки».

Другими словами рамка активно участвует в формировании диаграммы направленности.

2. По мере увеличения длины лучей провал в диаграмме направленности рамки (в горизонтальной плоскости) уменьшается вплоть до полного исчезновения, (что происходит, видимо из-за увеличивающегося вклада в общую диаграмму, дипольной части антенны), и диаграмма направленности, в первом приближении, приобретает вид эллипса вытянутого в плоскости антенны. При повороте антенны на 90 градусов уровень принимаемого сигнала на дальних трассах падает на 1,5-2 балла.

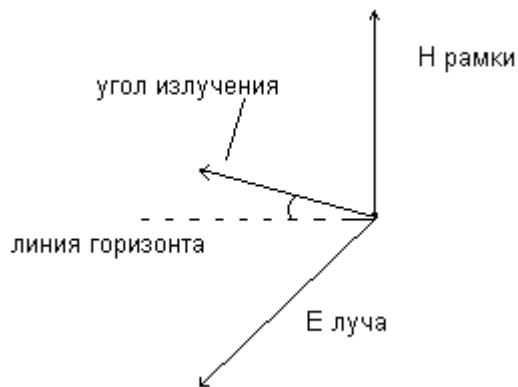
3. В вертикальной плоскости диаграмма направленности имеет вид простой векторной зависимости:



При увеличении длины луча, угол излучения уменьшается:



Тоже происходит и при наклоне лучей вниз:



Это хорошо определяется по уменьшению уровня сигнала ближних и увеличению уровня сигнала дальних радиостанций. При указанной выше (рис.№2) длине и углу наклона лучей, радиостанции расположенные ближе трехсот километров неслышны, либо их сигналы значительно ослаблены.

4. Увеличение длины лучей с 5-ти метров до 8-ми метров, вызывает повышение уровня принимаемых сигналов на 6- 10 дБ. Что несколько непропорционально и явно превышает увеличение сигнала, который следовало ожидать.

5. Имеется простая зависимость между длиной лучей и рабочей полосой антенны – чем длиннее лучи, тем шире рабочая полоса.

6. С увеличением длины лучей, снижается напряжение на подстроечном конденсаторе, и соответственно снижаются требования к электрической прочности конденсатора.

7. Антенна очень мало подвержена влиянию «земли». При изменении высоты установки нижней части рамки от 2-х метров до 4-х метров от земли, КСВ изменился от 1,3 до 1,0. Потребовалось увеличение емкости подстроечного конденсатора С-2 менее чем на 10 пф., в остальном характеристики антенны остались прежними. Если не считать уменьшившийся угол излучения, за счет увеличенного наклона лучей.

8. Антенна вовсе не реагирует на перемещение массивных металлических предметов или людей даже при высоте лучей над землей порядка 2-х метров.

9. Настройка антенны очень проста, достаточно иметь КСВ-метр и неоновую лампочку или индикатор напряженности поля.

10. Антенна очень мало подвержена помехам вообще и грозовым в частности, удавалось без особых проблем работать в разгар грозы.

11. Антенна получилась такой же малозумной, как и магнитная рамка, но при этом уровень сигнала (на приём) больше на 10-15 дБ.

ВЫВОДЫ

1. Антенна вполне работоспособна.

2. Антенна не требует значительной высоты подвеса.

3. При указанной высоте подвеса она, несомненно, превосходит волновой диполь установленный на высоте 4-х метров над крышей пятиэтажного здания.

4. На основании пунктов 1и 2 экспериментальных наблюдений можно сделать следующий вывод, что описываемая антенна, несомненно, относится к классу СFA антенн.

Как известно у СFA антенн формирование потока излучения происходит непосредственно у элементов антенны (Л-2), а не на значительном удалении как у классических антенн. Видимо этим и объясняется малая чувствительность антенны к высоте установки и наличию проводящих предметов непосредственно под антенной.

5. На основании пункта 3 экспериментальных наблюдений, с помощью несложных геометрических расчетов можно сделать вывод, что максимальный угол возвышения (угол излучения в вертикальной плоскости) получается порядка 25-ти градусов. Фактор умножения (Л-3) для вертикального лепестка пренебрежимо мал по сравнению с фактором умножения для основного лепестка. В этом отношении, как ни странно, эта

антенна соответствует полуволновому диполю установленному на высоте полволны (для диапазона 7.0 МГц это 20 метров). Как известно оптимальные углы возвышения для 40 метрового диапазона составляют от 12 до 40 градусов. (Л-3) При высоте мачты 5,5 м. в диаграмме направленности (в вертикальной плоскости) зенитное излучение практически отсутствует, вместе с тем при высоте мачты 3,5 м. и длине лучей 5 м. (лучи находились параллельно земле) антенна позволяет проводить как местные, так и относительно дальние связи.

6. Диаграмма направленности в горизонтальной плоскости не имеет ярко выраженных минимумов, и антенна позволяет достаточно успешно работать во всех направлениях.

Антенна получилась несложной конструктивно и простой в настройке.

Антенна UA6AGW v.80.

Следующая антенна «Антенна UA6AGW v.80.» 80-ти метрового диапазона описанная в этой статье, продолжает линейку CFA антенн разработанных мной.

У антенн теоретически разработанных и названных Б.Стюартом и М. Хейтли «CFA антеннами» сложилась непростая судьба.

Владимир Тимофеевич Поляков в своей статье «Рамочно-лучевая или настоящая ЕН антенна» вот как описывает историю антенн этого типа *«В конце 80-х годов прошлого века большой интерес вызвали разработки шотландских профессоров Б. Стюарта и М. Хейтли нового типа малой антенны на скрещенных полях, названной ими Crossed Field Antenna или CFA. Основная концепция этой антенны — раздельное формирование вблизи антенны электрического E и магнитного H полей соответствующими элементами конструкции. При синфазности полей уже около самой антенны формируется поток излучения (вектор Пойнтинга), направленный вовне. Концепция не была одобрена многими авторитетами в области антенн, дискуссии продолжаются и поныне. Тем не менее, М. Хейтли и его студент Ф. Каббари получили патент, была образована компания CFA Ltd и построены несколько антенн для СВ радиостанций. В Египте и во Франции (Сан-Ремо) CFA показали неплохие результаты, тогда как в Германии (Ганновер) и в Австралии (вблизи Сиднея) работали плохо. Дальнейшая модернизация CFA американцем Т. Хартом (W5QJR) привела к разработке в 1998 г. ЕН антенны, вызвавшей еще больший шквал неприятия и критики»*

На таком негативном фоне, позиционировать вновь разработанную антенну как CFA антенну, возможно, кому-то покажется неправильным. Но только с помощью этой теории можно объяснить достаточно необычные характеристики этой антенны.

Как гласит классическая теория, фронт волны излучения на достаточном удалении от источника излучения можно представить в виде плоской волны (Л-3) в которой силовые линии магнитной и электрической составляющей находятся (физически) под прямым углом (не путать с фазовым сдвигом) и находятся в фазе друг с другом (другими словами синфазны), В этом случае они образуют правовинтовую тройку (Л-2) с вектором Умова-Пойнтинга и формируют собственно фронт волны излучения.

В классических антеннах ток и напряжение находятся в квадратуре (Л-3,2) и поэтому только на некотором удалении от антенны можно говорить о формировании фронта волны излучения, там, где составляющие, приобретя дополнительный фазовый сдвиг, будут синфазны (Л-2).

При создании этих антенны стояла техническая задача сформировать электрическую и магнитную составляющие, точнее их силовые линии, под прямым углом и обеспечить их синфазность. В таком случае всё становится на свои места.

1. Рамка (обратите внимание - вертикальная), находясь в зоне максимального тока, формирует вертикальную же, магнитную составляющую электромагнитной волны излучения.

2. Лучи (обратите внимание - горизонтальные), находясь в зоне максимального напряжения, формируют горизонтальную же, электрическую составляющую электромагнитной волны излучения.

Отсюда можно предположить, что формирование фронта волны излучения будет происходить непосредственно на элементах антенны или в непосредственной близости от них.

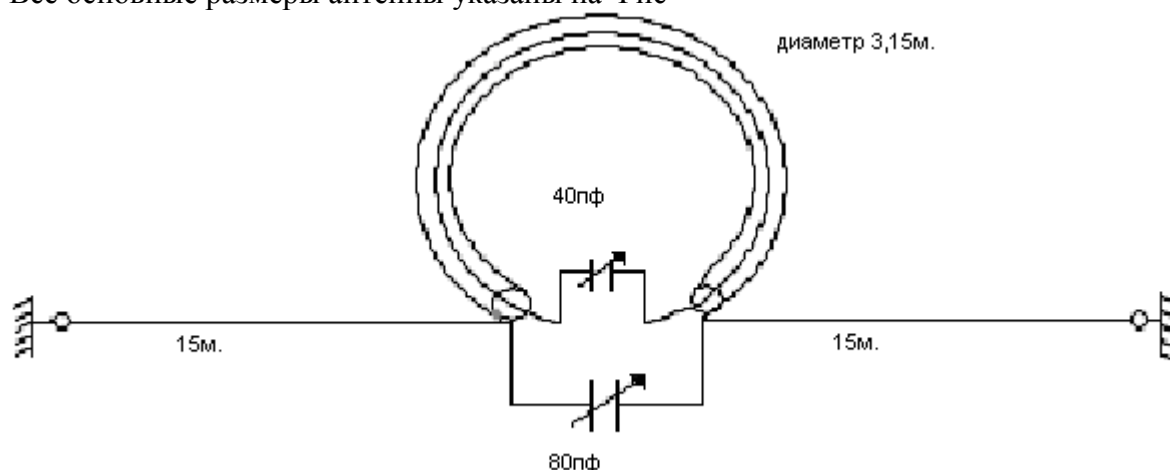
Конденсатор С-2 используется для настройки системы рамка – лучи в резонанс.

Поскольку ток и напряжение в этой системе (рамка – лучи), будут находиться, так же как и в классической антенне в квадратуре, очевидно, что нужна цепь (устройство, элемент конструкции) способная сдвинуть фазу либо тока либо напряжения, с тем, что бы были обеспечены условия формирования вектора Умова-Пойтинга, описанные Б. Стюартом и М. Хейтли.

Поскольку для экспериментов использовалась рамка, выполненная из коаксиального кабеля, и для формирования магнитной составляющей использовалась внешняя оплетка (в виде сплошной гофрированной трубы из красной меди), то логично использовать для сдвига фаз внутренний проводник. Благо в излучении участвовать он не может ввиду полной экранировки внешней оплеткой. Настройка сдвига фазы производится конденсатором С-1.

Опыт, накопленный при создании и эксплуатации антенны этого типа на 40-метровый диапазон, позволил в достаточно точно определить необходимые конструктивные пропорции и размеры. А главное было ясно, что ожидать от антенны и как это проявится. Забегая вперед можно сказать, что антенна с лихвой оправдала все возложенные на неё надежды.

Все основные размеры антенны указаны на Рис



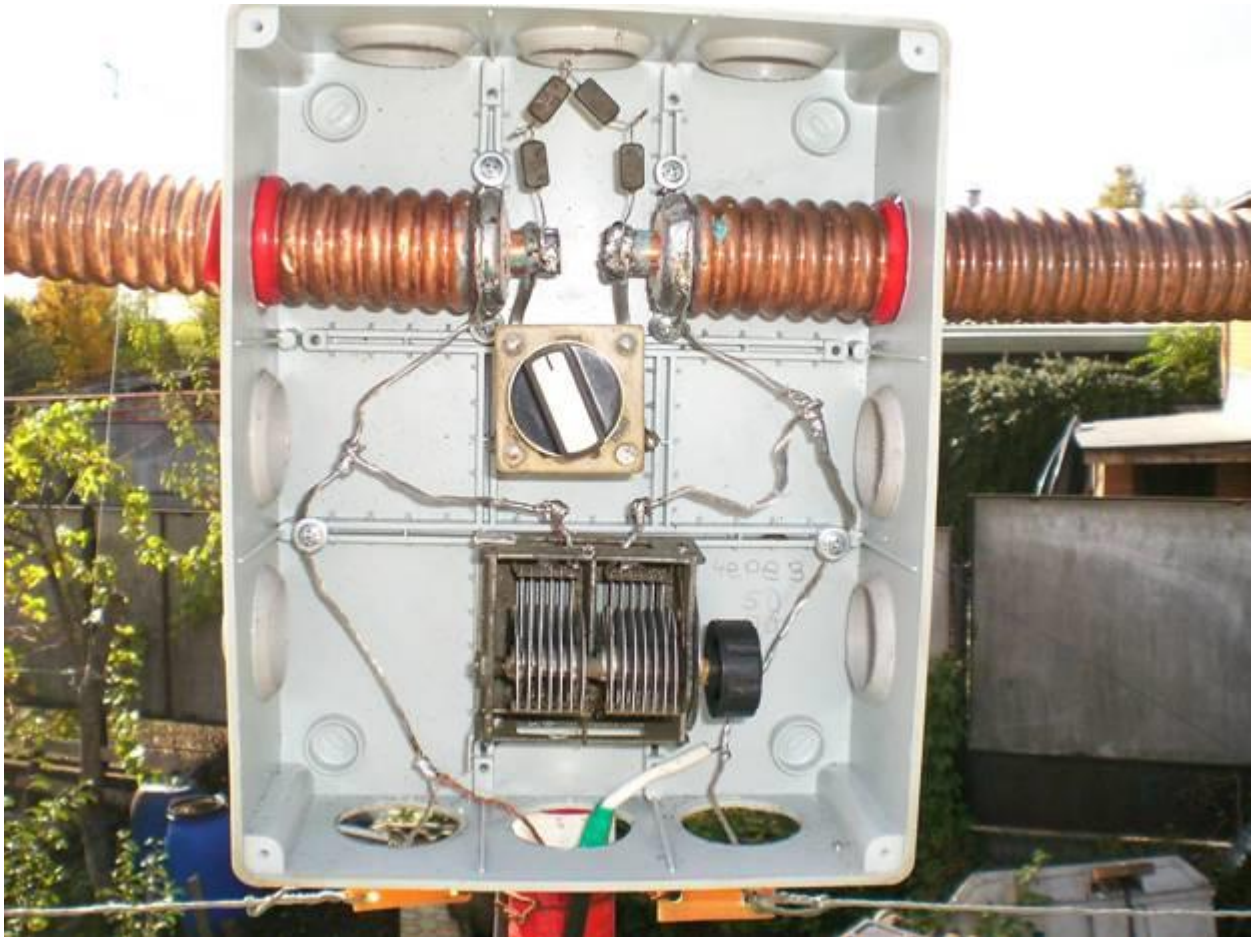
В реальной конструкции это выглядит следующим образом



Рамка выполнена из коаксиального кабеля применяемого для обустройства фидерных линий на станциях сотовой связи. Производители его маркируют как водопроводные трубы по диаметру в дюймах, (к примеру, 1/2" , 7/8") мой называется «кабель коаксиальный 1,5" гибкий LCFS 114-50 JA, RFS (15239211)» т.е. его наружная оболочка имеет диаметр близкий к 37 мм. Выполнена наружная оплетка в виде медной гофрированной трубы, внутренний проводник выполнен так же в виде медной трубы диаметром около 12 мм, пространство между ними заполнено вспененным изолятором, напоминающим строительную пену.

Наружную, черную пластиковую оболочку так же необходимо снимать, наполнитель, который она содержит, обладает способностью поглощать излучение. Поэтому наружная гофрированная труба (оплётка) покрыта цапонлаком, для надежности в пять слоев.

Конденсаторы настройки находятся в пластмассовой коробке, (коробка применяется в электроснабжении) как расположены детали, можно увидеть на Рис 4.



Конденсатор С-1, применен типа «бабочка» емкостью 20пф, параллельно ему включены 4-ре последовательно соединенные конденсатора типа КСО емкостью 91пф. на 250 Вольт. Общая емкость этого конденсатора необходимая для оптимальной настройки оказалась порядка 37пф.

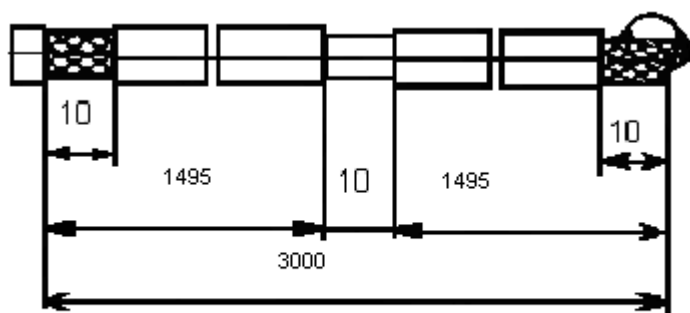
Конденсатор С-2 установлен в «прореженном» варианте потому что ничего другого в нужный момент под рукой не оказалось. Напряжение, развиваемое на его пластинах при нормальной настройке, оказалось порядка 100 вольт, при мощности передатчика 100 Ватт. Здесь с успехом может работать самый обыкновенный двухсекционный конденсатор 2 на 495пф. Что бы исключить влияние скользящего контакта и сделать настройку плавной, нужно подключить только статорные пластины. В моем случае, что бы увеличить емкость до необходимой, параллельно ему, подключен кусок коаксиального кабеля емкостью 42 пф.

Общая необходимая емкость С-2 равна приблизительно 80пф.

Петля связи выполнена из коаксиального кабеля 50 Ом.

Здесь нужно добавить, что в результате многочисленных опытов установлена зависимость рабочей полосы малых рамочных антенн от отношения диаметра петли связи к диаметру собственно рамки (чем больше отношение диаметров, тем уже рабочая полоса). Оптимальным, на мой взгляд, является, когда периметр петли связи равен диаметру рамки.

Подобная петля связи кроме гальванической развязки, обеспечивает ещё и симметрирование. Изготавливается она по методу предложенному DF9IV и описанному выше. Основные размеры указаны на рисунке.



размеры в миллиметрах

рис 5.

В реальной конструкции это выглядит следующим образом



Рис 6.

Крепится петля связи к рамке пластмассовыми кабельными стяжками

Применяя индуктивную связь с антенной, можно не опасаться статики, а расположение петли связи в пучности тока позволяет легко согласовать фидер с антенной и добиться КСВ= 1,0

Лучи выполнены из не изолированного, многожильного, луженого провода диаметром около 3-х мм. Основные требования, к которому – не окисляться и не вытягиваться.

Собрана вся конструкция на 7-ми метровом бамбуковом (или любом другом не токопроводном) шесте с помощью пластмассовых кабельных стяжек (см. фото).

Бамбуковые распорки приобретены в хозяйственном магазине.

На момент написания статьи, высота установки ограничена доступностью элементов настройки, таким образом, лучи находятся на высоте приблизительно 3,5 м. В моём случае один луч идет параллельно земле, второй с небольшим наклоном до высоты 2,5 м. Настройка антенны очень проста. При указанных размерах, достаточно выставить емкость конденсатора С-1 приблизительно 35 пф, и с помощью конденсатора С-2 антенну настроить на середину диапазона (к примеру 3,650 мГц).

Полоса по уровню КСВ-2,0 равна около 100кГц. Но и при КСВ более двух антенна хорошо работает.

При указанной высоте установки и мощности передатчика немногим более 100 Ватт (три ГУ-50), антенна позволяет очень уверенно чувствовать себя в эфире. Все операторы оценивают сигнал как громкий, либо очень громкий.

Опыт, накопленный при эксплуатации этой антенны и антенны такой же конструкции на 40-метровый диапазон, позволяет определить некоторые технические характеристики присущие этому типу антенн.

Первый и пожалуй самый важный вывод – антенна в отличие от классических антенн не требует значительной высоты подвеса. Достаточно высоты установки порядка $1/8$ длины волны, что бы исключить влияние земли (в отличие от диполя с его $1/2$). В этом отношении мои результаты полностью совпадают с результатами опытов проведенных Тедом Хартом и Владимиром Кононовым /UA1ACO/ с ЕН антеннами

Второе – у этой антенны высокий КПД, явно превышающий КПД распространенных антенн. Довольно типична ситуация когда полученный мной рапорт равен к примеру 59+10дБ, и я корреспондента слышу 59+10дБ, но мощность его передатчика превышает мощность моего в несколько раз.

Третье – угол излучения в вертикальной плоскости имеет небольшую величину.

У антенны 40-метрового диапазона при высоте установки 5,5 метров угол излучения в вертикальной плоскости не превышает 25 градусов, а вертикальный лепесток отсутствует практически полностью. Полагаю, что и у этой антенны при соответствующей высоте установки следует ожидать подобные характеристики.

Четвертое – антенна совершенно нейтральна к окружающим предметам и антеннам.

Рис7.



Перемещение достаточно массивных предметов, к примеру, автомобиля на расстоянии 1,0-1,5 м. от лучей не оказывает никакого влияния на параметры антенны. Описанная антенна в принципе однодиапазонная (не может работать на гармониках). Благодаря однодиапазонности она не создает помех телевидению. Но наличие однодиапазонности не означает, что нет возможности изменять диапазон работы антенны, например, с помощью переключения лучей и конденсаторов. В целом антенна получилась простой и очень эффективной.

Грачёв Александр Васильевич \ UA6AGW \
г. Краснодар 73!

ЛИТЕРАТУРА:

1. К.Ротхамель. *Антенны. том №2* глава 20 стр. 11-23
2. В.Т. Поляков *Рамочно-лучевая или настоящая ЕН антенна. Схемотехника 2007 №5*
3. К.Ротхамель. *Антенны. том №1*
4. В.Т. Поляков *О ближнем поле приемной Антенны. Схемотехника 2006 №3 №4.*

