

Многодиапазонная антенна

Игорь ЛОГИНОВ (UA1XN), г. Великие Луки Псковской обл.

Известная треугольная проволочная антенна "дельта" пользуется большой популярностью, но ее входное сопротивление не соответствует стандартному, поэтому возникает трудность согласования. Автор обсуждает эту проблему и предлагает свой вариант ее решения.

Многие коротковолновики используют антенну "дельта", рассчитанную на диапазон 80 метров, для работы на нескольких диапазонах. При этом полученные ими результаты резко отличаются друг от друга. Достаточно обратить внимание на то, что одна часть операторов использует непосредственное подключение кабеля к антенне, а другая — применяет трансформатор сопротивления 1:4. Хотя сопротивления при этом отличаются в 4 раза, обе категории сообщают о вполне хорошем согласовании. Такой парадокс говорит о том, что истина, т. е. входное сопротивление антенны, находится где-то посередине.

Вариант согласования с помощью фидерной линии путем подбора ее длины также нельзя назвать удачным. В этом случае достигают согласования только в точке подключения фидера к трансиверу, а на остальной его длине возникают значительные стоячие волны.

Для создания действительно многодиапазонного варианта антенны "дельта" необходимо выбрать такой периметр антенны, который лучше всего соответствует каждому диапазону. Существует достаточно хорошо проверенная формула для периметра замкнутых антенн:

$$L = \frac{305,3n}{F},$$

где n — число длин волн, укладываемых на периметре антенны; F — частота в МГц. Результаты расчетов периметра антенны для каждого диапазона сведены в таблицу.

Частота, МГц	3,5—3,8	7—7,1	10,1	14—14,35	18,068—18,31	21—21,45	24,89—25,14	28—29
Периметр, м	87,5—80,6	87,5—86,3	90,9	87,5—83,3	84,8—83,6	87,5—85,7	86,1—85,3	87,5—84,5

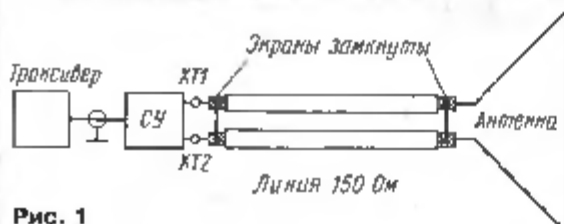


Рис. 1

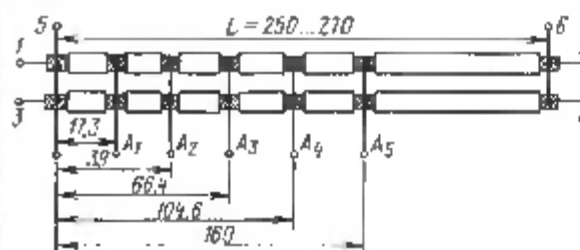


Рис. 2

При анализе полученных данных сразу становится очевидной основная ошибка многих радиолюбителей, ис-

пользующих в многодиапазонном варианте периметр 84 метра. При таком периметре основная резонансная частота находится в середине SSB участка диапазона 80 метров. Однако на всех других диапазонах, за исключением диапазона 18 МГц, такой периметр не совпадает с расчетным. Антенна для них коротка, что приводит к появлению реактивной составляющей входного сопротивления. Оптимальным периметром для многодиапазонного варианта антенны будет что-то около 86 метров. Он точно попадает во все диапазоны, кроме 10 и 18 МГц, где антенна будет иметь входное сопротивление с небольшой реактивностью.

Резонансная частота на диапазоне 80 метров при таком периметре находится в телеграфном участке, но и в SSB участке антенна неплохо согласуется. Согласно всем справочным данным, входное сопротивление треугольника с периметром, равным одной длине волны, близко к 120 Ом. Такое сопротивление соответствует высоте подвеса от 0,2 длины волны и выше. При небольших высотах оно уменьшается до 80...90 Ом. Это касается основной частоты 3,5 МГц. На более высокочастотных диапазонах входное сопротивление увеличивается с ростом частоты от 140 Ом на 7 МГц до 200 Ом на 28 МГц. Таким образом, непосредственно подключая кабель с волновым сопротивлением 75 Ом к антенне, можно получить относительно хорошее согласование только на диапазоне 3,5 МГц. Кабель с сопротивлением 50 Ом, подключенный через трансфор-

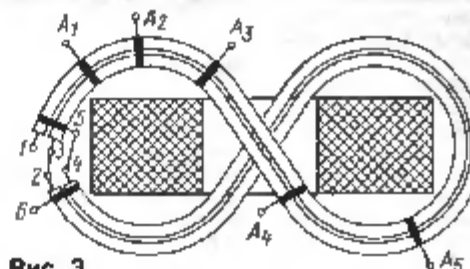


Рис. 3

матор, повышающий сопротивление в отношении 1:4, обеспечит согласование выше 7 МГц.

Для получения нормального согласования на всех диапазонах требуется фидерная линия с волновым сопротивлением примерно 150 Ом. Такое сопротивление

можно получить с помощью нестандартных трансформаторов 1:2 для кабеля 75 Ом и 1:3 для кабеля 50 Ом. Не-

достаток этих способов согласования — сложность размещения довольно тяжелого трансформатора на антенне и его защита. Оптимальным вариантом все же будет питание антенны линией с сопротивлением 150 Ом.

Автор использует симметричный фидер, изготовленный из двух отрезков кабеля с сопротивлением 75 Ом. Для изготовления линии два одинаковых отрезка кабеля складывают параллельно и скрепляют через каждые 0,5 метра скотчем. Оплетки кабеля в начале и в конце линии замкнуты между собой и никуда не подключены, а центральные проводники образуют симметричную линию с волновым сопротивлением 150 Ом (рис. 1). Кстати, если использовать 50-омный кабель, получим симметричную линию с сопротивлением 100 Ом, а если один кабель имеет сопротивление 75 Ом, а другой — 50 Ом, то имеем линию с сопротивлением 125 Ом. Такая линия некривится к размещению в пространстве и ее можно прокладывать так же, как обычный коаксиальный кабель.

Между трансивером и линией нужно включить любое согласующее устройство с симметричным выходом или соответствующий трансформатор с входным сопротивлением 50...75 Ом и выходным 150 Ом. Автор использует согласующий трансформатор, изготовленный на базе конструкции UA6CL (см. <http://www.cqham.ru/tr.htm>). Магнитопровод служит кольцо 100x50x15 из феррита 2000НМ или 3000НМ. Можно использовать два магнитопровода от трансформаторов ТВС старых телевизоров. Обмотка изготавливается из двух отрезков кабеля 50 Ом длиной 250...270 мм (рис. 2), сложенных вместе, вплотную друг к другу, и спаянных оплетками в точках 5, 6, А—А₅. Изготовленную обмотку надевают на магнитопровод и соединяют выводы согласно рис. 3.

Трансформатор имеет несимметричный вход с сопротивлением 50 Ом

и симметричный выход 50...200 Ом. Сопротивление симметричного выхода зависит от точки подключения входного кабеля. В этой конструкции рассчитано несколько точек для получения выходного сопротивления 75

100, 125, 150, 175 и 200 Ом, которые коммутируются переключателем. Трансформатор Т1 совместно с переключателем S1 (рис. 4) расположен около трансивера. Положение точек подключения отводов А можно рассчитать по следующим формулам:

$$K_n = R_{\text{ном}}/50; K_u = \sqrt{K_n};$$

$$L_n = \frac{2L}{K_u} - L,$$

где L — полная длина линии; L_n — расстояние от точки 5 до отвода А.

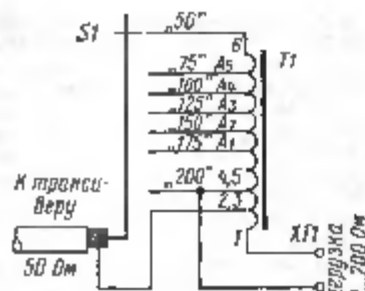


Рис. 4

Результаты расчетов для линии с полной длиной $L = 250$ мм указаны на рис. 2. При подключении входного кабеля в точку 6 получим выходное сопротивление 50 Ом, а в точку 5 — 200 Ом. Таким образом, конструкция обеспечивает входное сопротивление трансформатора 50 Ом на любом диапазоне, что важно для трансивера с ШТУ на выходе. При наличии потерь необходимость в переключателе отпадает, так как достаточно сделать один ствол, рассчитанный на сопротивление 150 Ом. Антенна проверена на всех диапазонах от 80 до 10 метров. КСВ не превышает 1,4 с небольшим увеличением до 1,7 на 10 и 18 МГц. Точка питания самой антенны находится в одном из углов треугольника. В этом случае обеспечен плавный переход линии — антенна, что улучшает согласование. Длина линии значения не имеет. Большое достоинство антенны — полная симметрия всей системы относительно земли, что резко уменьшает наводки на все бытовые приборы, которые всегда имеют несимметричное питание. Достаточно сказать, что за год эксплуатации антенны с трансивером мощностью 200 Вт в городских условиях не получено ни одного замечания о помехах телевизорам и телефонам.

В заключение несколько слов о размещении антенны. Бытует устойчивое мнение, что излучение горизонтально расположенной "дельты" направлено вверх. Поэтому антенну стараются расположить вертикально или наклонно. RX3AX рекомендует расположить антенну горизонтально и невысоко. В этом случае появляется так называемый "щелевой" эффект антенна-земля, что резко увеличивает излучение под малыми углами к горизонту. Проверив данный совет, я убедился в его полной справедливости. В настоящее время антенна расположена горизонтально на высоте 8...10 метров. При этом многочисленные QSO с DX говорят о хорошем излучении под малыми углами к горизонту на всех диапазонах.

Примечание редакции. Моделирование указанного в статье "щелевого" эффекта с помощью программы MINIA показало, что действительно подвешенная горизонтально "дельта" на высоте 10...20 м над сухой землей ($\epsilon = 5$, $\sigma = 1$ мСм/м) излучает в зенит и хороша для ближних связей при крутом падении волны на ионосферный слой. При высоте 1...2 м ее ДН "разваливается" на два лепестка, направленных под углом примерно 43 град. к горизонту, что способствует проведению дальних связей. Одновременно понижается выходное сопротивление антенны, и предложенный автором трансформатор окажется как нельзя кстати. "Щелевой" эффект нуждается в дальнейших исследованиях.

Редактор — В. Полков, графика — Ю. Андреев

НА ЛЮБИТЕЛЬСКИХ ДИАПАЗОНАХ

Дипломы

"Созвездие". Диплом учрежден клубом "Созвездие". Его выдают за работу с любительскими радиостанциями Воронежской области. В зачет идут радиосвязи начиная с 1 января 2005 г., в QSO с радиостанциями клуба — без ограничений по времени. Чтобы получить диплом "Созвездие" в 2005 г., необходимо набрать 37 очков, в 2006 г. — 38 очков и т. д. Очки начисляют так: за QSO со специальной станцией UE3CK5 (радиоклуб "Созвездие") — 10 очков; с коллективной радиостанцией клуба RK3QMM — 5 очков; с экспедиционными членами клуба (независимо от даты прибытия в связи) UE3QFF, UE3QFF/3, RK3QMM/1 и RS5FR/1 — 3 очка; с членами клуба — 2 очка; с другими радиостанциями Воронежской области — 1 очко. При этом не менее 50 % очков должно быть набрано за работу с членами клуба. При работе только на диапазоне 160 метров очки удваиваются. В зачет идут радиостанции, проводящие любым видом излучения на любом диапазоне. Повторное QSO не засчитывают.

Диплом выдают бесплатно, в оплату производят только за почтовые расходы на переписку дипломом: россияне — марки на сумму 20 руб.; граждане остальных стран СНГ — 50 руб.; остальные иностранцы — 2 IRC. Заявку в виде выписки из аппаратного журнала и оплату переписки направляют по адресу: 394077, Россия, г. Воронеж-77, а/я 22, Поголов Сергей Александрович. По этому адресу также можно направлять карточки за связи с членами клуба.



Список членов клуба "Созвездие": RA3OU, RA3QAB, RA3QJL, RA3QSU, RK3ON, RK3ON, RK3OM, RK3OD, RK3OU, RK3OI, RK3OK, RK3OM, RK3QA, RA3OC, RA3QDS, RA3QDE, RA3QF, RA3QG, RA3QJ, RA3QNZ, RA3QS, RK3QAM, RK3QDN, RK3QMM, RK3QNU, RK3QRE, RK3QRY, RK3QVR, RK3QVS, RK3QA, UA3QAM, UA3QCO, UA3QDX, UA3QDK, UA3QJL, UA3QJL, UA3QJL.

"Байкал". С 1 октября 2005 г. изменились правила получения этого диплома. Его выдают "Иркутская дипломная группа" на основании QSL, полу-



ченцы и подтверждение радиосвязей с любительскими радиостанциями Иркутской области (RA0S), Усть-Ордынского автономного бурятского округа (RA0T) и Республики Бурятия (RA0D). Засчитываются QSO на любых любительских диапазонах, любыми видами излучения. Разделение по видам излучения и диапазонам диплом не имеет. Для выполнения условий диплома необходимо составить список

БАЙКАЛ из букв, входящих в состав названий населенных пунктов, с которыми были установлены связи. Например, из названия города Братск используются буквы Б, А и К, города Улан-Удэ — буквы Л и А и так далее. Допускается замена буквы И на И. Естественно, при проведении дельта одной связи с такими населенными пунктами, как Байкальск, порт Байкал и Северобайкальск условия диплома считаются выполненными. Стоимость диплома — 100 руб. За выполнение условий диплома с использованием передатчиков малой выходной мощности (QRP — менее 5 Вт и QRP — 0,5 Вт и меньше) выдают специальные накладки. Стоимость накладки — 23 руб.

В зачет идут связи начиная с 1 октября 2005 г. Форма заявки типовая. В графе "Примечания" указывается буква, использованная для составления слова БАЙКАЛ. Заявка составляется в хронологическом порядке проведения связей. Заявка должна содержать подтверждение двух радиолобителей о том, что данные, указанные в заявке, соответствуют данным в QSL-карточках. Адрес менеджера диплома: Сергей Соболев (UA3SA), а/я 22, 323, Иркутск, 664050, Россия. E-mail: ua3sa@irk.ru. Сайт — <http://radio.irk.ru/rv/baikal-rule.html>.

"Карелия". В сентябрьском номере журнала за этот год было опубликовано положение об этом дипломе и о других наградах, выдаваемых за радиосвязи с радиолобителями Карелии. Приводим внешний вид "золотого" диплома "Карелия".



P-100-P. Этот диплом выдает Союз радиолобителей России, и пришел он на смену когда-то очень популярному диплому W-100 U ("Работал со 100 советскими радиостанциями"). Диплом P-100-P присуждают за QSO со 100 различными любительскими радиостанциями Российской Федерации. Засчитываются QSO, проводимые любым видом



излучения на любых любительских диапазонах начиная с 12 июня 1991 г. Заявки на получение диплома P-100-P составляются в виде выписки из аппаратного журнала с указанием следующих данных: позывной сигнал радиостанции корреспондента, дата и время проведения QSO, диапазон, вид излучения. Данные о QSO располагаются в заявке в алфавитном порядке позывных сигналов радиостанций корреспондентов. Заявка завершается двумя радиолобителями или представителем регионального или местного отделения СРР.

Стоимость диплома для радиолобителей России — 99 руб. Слугу производят переводом на расчетный счет СРР. В периоде необходимо указать его (позывной) и что спланирует. Банковские реквизиты СРР:

Получатель платежа СРР
Расчетный счет 40703810933050100730
в Сбербанке России г. Москва Марьино-Орешни-
ское ЦОБ № 7981 г. Москва. Корр. счет
30101810408000060225. БИК 044525225.
ИНН 7733001209

Наблюдателям диплом P-100-P выдают на специальных условиях.