

ЖИВОЕ ПЕТРО

Виктор Беседин (UA9LAQ)

г. Тюмень

E-mail: ua9laq@mail.ru

1 декабря 1987 г. в Тюмени начала функционировать местная городская УКВ радиосеть TRAN (Tyumen Radio Amateur Net – англ., Тюменская радиоловительская сеть) [1]. Прошла треть века, но, благодаря усилиям тюменских радиоловителей сеть существует и поныне. Наряду с разработанной для сети аппаратурой (приёмопередатчиком TRAN-T+R), был разработан конвертер (TRAN-C) к радиовещательным УКВ ЧМ приёмникам, позволявший превратить их в связные, настраиваемые на частоту сети 145500 кГц, а также антенна (TRAN-A), описание которой приводится здесь по случаю юбилея автора проекта UA9LAQ, которому в конце января “стукнет” 70. По его словам, дата эта не круглая, “круглее” – 73, но до них ещё нужно дорасти....

Антенна для местной связи на 145,5 МГц

Итак, антенна... Она представляет собой четверть-волновый коаксиальный шлейфовый вибратор, замкнута по постоянному току, поэтому “не боится” статики, столь фатально действующей на входные устройства современной аппаратуры (рис. 1). Антенна монтируется на металлической мачте, которая может (и должна) быть заземлена. Антенна использовалась автором не только для связи внутри местной сети и округе, при использовании соответствующей аппаратуры, проводились CW QSO, например, через “аврору” на расстояния, превышающие 1000 км, ЧМ связи с бортом орбитальной станции “Мир” (TRAN-T+R), связи через любительские ИСЗ.

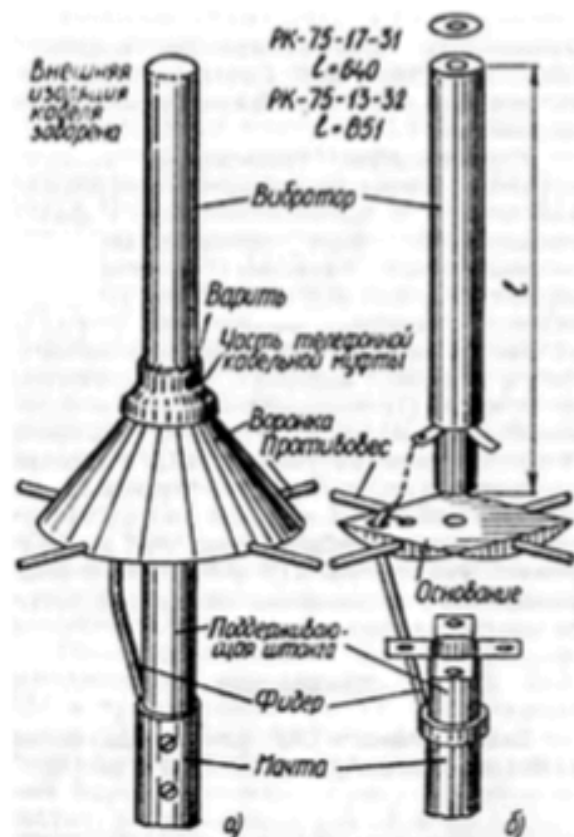


Рис. 1. Эскиз антенны TRAN-A:
а) – общий вид; б) – сборочный

Антенна состоит из: активного вибратора, основания с противовесами, поддерживающей штанги и фидера. Активный вибратор выполнен из куска толстого коаксиального кабеля РК-75-17-31. С верхнего конца, между центральной жилой и оплёткой, вплавляется шайба, превращающая отрезок кабеля в коаксиальный шлейф. Нижний конец шлейфа подготавливается к монтажу: на расстоянии 40 мм от конца осторожно делается кольцевой надрез внешней изоляции, после чего она удаляется вместе с влагозащитной плёнкой и замыкающей фольгой (изоляция пригодится при герметизации, её не следует выбрасывать). Медные шинки, образующие “оплётку” кабеля, отгибаются под прямым углом и удаляются, за исключением трёх, расположенных (в плане, при рассмотрении сверху) под углом 120 градусов. Эти лепестки укорачиваются до длины 20 мм и один из них облуживается для пайки к нему, впоследствии, центральной жилы кабеля фидера.

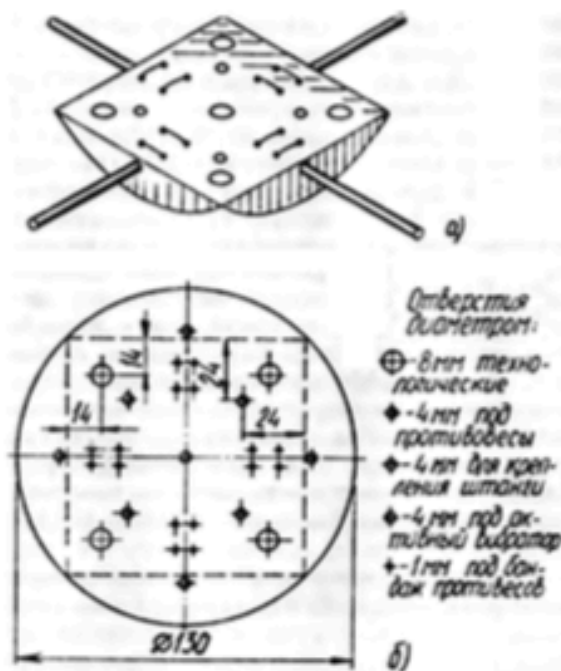


Рис. 2. Эскиз: а) – основания с противовесами в сборе;
б) – основания с размерами

ра. Нижний конец кабеля вибратора также облуживается для последующей пайки его к основанию, при этом, внутреннюю полиэтиленовую изоляцию вибратора удалять не нужно: внутренняя её спираль открывает часть жилы, а, при пайке к разогретому основанию, полиэтилен подплавится и конец внутренней жилы вибратора пройдёт сквозь отверстие в основании. Сверху основания образуется площадка из подплавленного полиэтилена, которая повышает прочность и стабильность соединения механически. Верхнюю часть вибратора, после впаивания (медной, латунной) шайбы между центральной жилой и оплёткой, необходимо герметизировать, тут и пригодится, снятая с нижнего конца вибратора, внешняя полиэтиленовая изоляция, вырезанный из неё кружок с запасом по диаметру вибратора сплавляется, используя газовую горелку и тряпочку для механической подправки расплава, с основной изоляцией вибратора над впаивной шайбой, образуя герметичную крышку (можно подобрать полиэтиленовые пробки-крышки и закрыть вибратор, но такая "герметизация" не будет надёжной по истечении времени).

Основание антенны выполнено из меди (можно – латуни) толщиной 2 мм (рис. 2а). В диск диаметром 130 мм вписывается квадрат и сверлятся все необходимые отверстия, кроме отверстий под противовесы (чтобы исключить их деформацию, при последующих операциях). Отверстие в центре диска служит для механического и электрического соединения активного вибратора с основанием, большие отверстия – технологические, служат для скрепления верхней и нижней части эпоксидной заливки изолятора. Кроме того, через одно из этих отверстий снизу проходит питающий антенну коаксиальный кабель (фидер). Отверстия диаметром 4 мм, в этой же части, служат для скрепления основания антенны с поддерживающей штангой с помощью винтов с гайками и шайбами. Под одну из этих шайб, с верхней стороны основания, подложен лепесток, служащий для соединения пайкой основания и оплётки питающего антенну кабеля (фидера). Сегменты, "отсечённые" сторонами вписанного в круг квадрата, отгибаются вниз (рис. 2). В середине

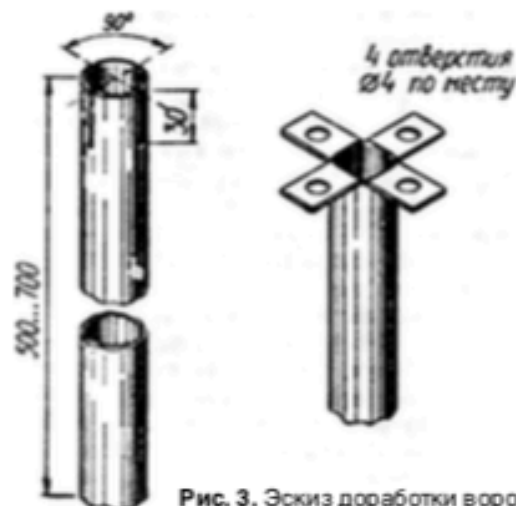


Рис. 3. Эскиз доработки воронки

оснований сегментов, по касательной к нижней поверхности основания антенны, по направлению к центру, сверлятся четыре отверстия под противовесы, изготавливаемые из биметалла "сталь-медь" диаметром 4...5 мм. Отверстия диаметром 1 мм – технологические, предназначены для крепления противовесов во время пайки обмоточным проводом диаметром 0,8...1,0 мм, который, после остывания узла, может быть удалён. Места пайки противовесов (также – соответствующие их концы), центральное отверстие, а также – отверстие под лепестком (см. выше) на основании антенны – пролуживаются. Затем, вставив противовесы облуженными концами через соответствующие отверстия в основании антенны, крепим их бандажами через технологические отверстия и приступаем к их пайке мощным паяльником (можно использовать подогрев: утюг, ТЭН, закрытую электроплитку, спиртовку и т.п.). После припаивания противовесов, не давая основанию остыть, припаивают к нему центральную жилу активного вибратора, прижимая его к основанию.

Поддерживающая штанга (рис. 3) изготавливается из отрезка трубы (стальной) диаметром $\frac{3}{4}$ или 1 дюйм. Длина трубы 500...700 мм – не критична. С торца трубы делается два пропила крест-накрест на глубину 30...35 мм, полученные "лепестки" отгибаются наружу под углом 90 градусов, получается фланец, в котором по месту (штанга будет находиться в центре конструкции антенны, являясь, как бы, продолжением активного вибратора) сверлятся отверстия диаметром 4 мм (по одному в каждом "лепестке"). Подготовленная таким образом штанга крепится к основанию со стороны, противоположной вибратору.

Питающий кабель пропускается снизу через технологическое отверстие в основании и подплавляется

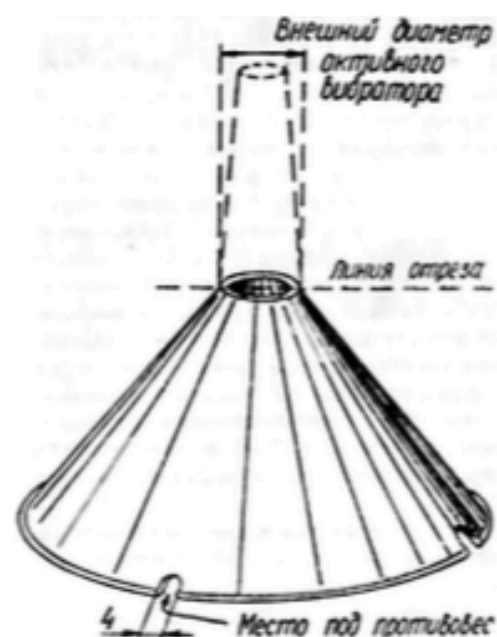


Рис. 4. Эскиз штанги:

а) – заготовка для штанги; б) – готовая штанга

к лепесткам: центральная жила кабеля фидера – к облуженному лепестку оплётки активного вибратора, оплётка фидера – к лепестку, установленному на основании. Свёрнутый в бухту кабель крепится к штанге изолянтной или скотчем, во избежание его перемещения, при последующих операциях. Подготовленная полиэтиленовая воронка (рис. 4) с диаметром раструба 150 мм с усилием надевается на вибратор так, чтобы её широкая часть закрыла основание, а противовесы “провалились” в материал воронки, для чего в ней сделаны углубления. Пространство между воронкой и вибратором, а также между воронкой и противовесами герметизируется ТЕРМОСТОЙКИМ герметиком. В крайнем случае, можно использовать оконную замазку. Переворачиваем конструкцию собранной антенны и крепим бандажом за вибратор вблизи воронки, например, к тискам, привёрнутым к столу или подвешиваем антенну, строго вертикально, к потолку за штангу. Приготавливаем эпоксидную заливку (750-граммовую стеклянную банку, примерно 2,5 упаковки клея ЭДП). Увлекаться количеством отвердителя не нужно: полимеризация смолы произойдёт быстрее, но затвердевшая смола будет хрупкой и увеличится температурное воздействие на неё, приводя к трещинам. Хорошенько перемешав смолу с отвердителем, приступаем к заливке её внутрь воронки, медленно, не допуская воздушных пузырей и следя за тем, чтобы смола проходила к горлу воронки и внутрь штанги. Заполнив воронку до краёв, подравляем, если нужно, положение конструкции: заливка должна быть ровной и доходить до краёв. Кабель фидера не должен быть натянутым, иначе, при затвердевании, смола может оборвать его центральную жилу, следует свободно без натяга уложить кабель. Первые 3-4 часа следует контролировать заливку, так как, в процессе полимеризации, смола сильно нагревается и может растопить герметик, при этом смола просто выльется. Необходимо иметь запас герметика, скотча и т.п. под рукой. После отвердевания смолы (выдержать не менее 24 часов) дополнительно герметизируется соединение воронки с вибратором, например, частью телефонной кабельной муфты подходящего диаметра, материал которой сваривается сверху с материалом внешней оболочки активного вибратора подобно тому, как заваривают телефонные муфты (разогрев газовой горелкой и формирование шва с помощью тряпочки).

Антенна, с помощью штанги, крепится телескопически в трубчатой мачте или U-образными шпильками, с соответствующим набором фурнитуры, сбоку от конца мачты, которая, будучи заземлённой, будет выполнять роль отвода статического электричества. После установки антенны, целесообразно проверить её КСВ. Если он окажется близким к 1,13 (145500 кГц) – авторский вариант, можно приступать к работе, если много выше, небольшими кусочками по 5...10 см нужно откусывать питающий кабель и, каждый раз, производить замер КСВ. При экспериментах с антенной, КСВ циклически изменялся от 1,5 до 1,13, в зависимости от

длины питающего кабеля. Автор испортил, таким образом, несколько метров кабеля, результат циклически повторялся.

Активный вибратор может быть изготовлен и из другого коаксиального кабеля, предпочтение следует отдавать жёстким кабелям со сплошной оплёткой, механически стабильной конструкции, например, РК-75-13-32. Большой диаметр вибратора определяет и большую полосу пропускания антенны, что приведёт к уменьшению влияния ошибки в линейных размерах вибратора.

Тем не менее, возможно изготовление вибратора и из тонкого кабеля, при этом, для придания механической прочности, вибратор нужно обмотать бинтом, пропитанным эпоксидной смолой с отвердителем вместе с оконным штапиком, например.

Длина активного вибратора зависит от типа кабеля, материала диэлектрика и, порой, даже от того, какой завод этот кабель выпустил, поэтому полезно, перед изготовлением антенны (особенно из тонких кабелей), “прогнать” вибратор на ГСС. Отрезок кабеля (с запасом по длине) с незамкнутыми проводниками (центральной жилой и оплёткой) присоединяется непосредственно (центральная жила к центральному контакту, оплётка – на корпус) к разъёму вольтового выхода ГСС, например, Г4-7А. Варьируя ручкой настройки, по шкале ГСС, находим частоту, на которой индикатор выходного напряжения ГСС показывает “нуль” – резкий минимум выходного напряжения. Другими словами: для этой частоты отрезок кабеля будет строго равен четверти длины волны, с учётом всех поправок, например, на коэффициент укорочения, однако, чтобы не впасть в ошибку, к частоте резонанса нужно подходить со стороны более низких частот, поскольку, например, в ГСС с большим диапазоном частот, может быть отмечен такой же результат на частотах кратных четверти длины волны (через одну). Кроме того, следует учесть, что напряжение на выходах новых ГСС измеряется “внутри”, т.е., не непосредственно на выходном разъёме, поэтому к вольтовому выходу такого ГСС, вместе с отрезком кабеля, нужно подключить РЧ вольтметр.

Антенна – широкополосна: КСВ в пределах двухметрового диапазона не превышает 2, но, если антенну предполагается использовать в середине диапазона, целесообразно, вместе с коррекцией длины вибратора, увеличить длину противовесов до 500 мм, в начале диапазона – до 510 мм. Длина вибратора авторского варианта антенны составила 635 мм, плюс 5 мм – конструктивный припуск на припаивание шайбы (шайба одевается на конец центрального проводника вибратора и производится пайка, по периметру шайба припаивается к внутренней стороне оплётки), это – сверху вибратора и основания – снизу. Длины прутков противовесов (до припаивания) могут варьироваться в небольших пределах, за счёт большего или меньшего продвижения внутрь основания, но во всех случаях расстояния от центра основания (места пайки

центральной жилы вибратора) до концов противовесов должны быть равны между собой и составлять 490 мм, при резонансной частоте антенны, равной 145500 кГц.

Антенна устойчива к климатическим воздействиям, замкнута по постоянному току, может быть заземлена через металлическую мачту, что позволяет защитить вход приёмника от атмосферного электричества, а также применить систему защиты выходных транзисторов передатчика, для которых такое условие является необходимым. Изготовленная несколько раз по выше приведённой технологии, антенна показала повторяемость результатов и с успехом использовалась для связи в сети TRAN.

Напрашивается вопрос экспериментирования с этой антенной. Антенна была выполнена полностью защищённой от внешних воздействий в "разовом" необслуживаемом варианте. Можно, но нежелательно, установить прямо на антенне ответную часть РЧ соединителя, для возможности смены питающего кабеля (фидера). Для расширения, если это необходимо, полосы пропускания антенны, следует, наряду с увеличением диаметра вибратора, применить разные по длинам противовесы. Антенна, при таком угле противовесов относительно активного вибратора, имеет входное сопротивление ближе к 50 Ом, если противовесы согнуть вниз, входное сопротивление будет увеличиваться. Несмотря на это, антенна у автора питалась обычным телевизионным 75-омным кабелем и обеспечивала заявленные параметры. Противовесы, во избежание коррозии, были покрыты (промазаны) битумным лаком.



Рис. 5. Снова вечер. На сети TRAN, с новой информацией, ведущий – UA9LAQ. Снимок начала девяностых прошлого (двадцатого) века. На столе, разработанный и созданный с "нуля" приёмопередатчик TRAN-T+R, с которого сигналы уходят в описанную здесь антенну

Литература

1. В. Беседин. Радиолобительский "телефон". - Радио, 1990, №10, стр. 29...33; №11, стр. 24...30.
2. В. Беседин. УКВ антенна для местной связи. - Радиолобитель, 1992, №11, стр. 33...34.
3. В. Беседин. УКВ антенна для местной связи. - КВ-журнал, 1993, №1, стр. 33...36.