

Устройство поворота антенны

Преимущества направленных антенн общеизвестны: позволяют отстроиться от нежелательных помех, сигналы которых приходят с нерабочих для антенны направлений, поднять уровень полезных сигналов в пределах основного лепестка диаграммы направленности (ДН) и обеспечить повышенный уровень сигнала от собственного передатчика в желаемом направлении... Но, при всех явных преимуществах, есть и существенный недостаток – антенны нужно поворачивать, иначе их преимущества могут обернуться и недостатками (когда корреспонденты расположены за пределами сектора основного лепестка ДН), причём, чем больше усиление антенны (уже основной лепесток ДН) и больше подавление вбок и тыл антенны, т.е., чем лучше антенна, тем эти недостатки будут проявляться сильнее.

Чтобы поворачивать антенну, за прошедший век было придумано много устройств от ручного до электронного, первое предполагает установку мачты на твёрдую поверхность или опорный подшипник, крепление к вспомогательным поверхностям (стене здания или дополнительной короткой мачте с помощью хомутов), на растяжках и поворот мачты с визуальным контролем в нужном направлении, просто руками, или с использованием небольшого рычага, укрепленного внизу мачты. Возможна и механическая передача вращения мачты антенны, например, цепная, как у велосипеда, с помощью тросика, валов и шестерён и т.п. Установка электродвигателей с редукторами в основании мачт, внизу или вверху мачт предполагает дистанционный их поворот и индикацию положения антенны с помощью мостовых

схем, сельсинов или видеокамер, последнее может служить и охраным устройством – “недремлющим оком” для наблюдения зоны установки антенны (можно использовать и автомобильный видео-регистратор). Электрическое сканирование (поворот диаграммы направленности без механических перемещений) используется ныне в некоторых модификациях радиолокационных станций, возможен и в радиолюбительских конструкциях, но (особенно на КВ) требует значительной площадки для оборудования и усложнённой системы управления и под силу далеко не каждому радиолюбителю.

В своё время (начало 70-х) заинтересовался работой на УКВ, в частности: на двухметровом диапазоне, изготовил 10-элементную антенну UR2BU [1], которую вращал вручную, каждый раз вылезая на



Рис. 1. Антенна на двухметровый диапазон – вертикальный шлейфовый вибратор [3], излучатель изготовлен из толстого коаксиального кабеля

крышу, раскручивая стопорные винты, подворачивая антенну в направлении на очередного корреспондента и вновь вкручивая стопоры в металлический подпятник, впоследствии, подарил эту антенну местному начинающему ультракоротковолновому, при запуске местной городской сети TRAN (1987 г.) – [2], инициатором и создателем которой мне посчастливилось быть, разработал вертикальный шлейфовый вибратор [3] – **рис. 1**, с помощью которого, при достаточной энергетике и наличии хорошего прохождения, удавались связи на расстояние более 1000 км, хотелось большего, нашёл описание более эффективной антенны F9FT [4], изготовил её, но столкнулся с необходимостью её (уже дистанционного) вращения...

В связи с этим, и в память о разрушенном исполнительном узле поворотного устройства (ПУ), остановлюсь на упомянутом выше способе поворота антенны с использованием электродвигателя с редуктором и дистанционной индикацией угла поворота с помощью сельсинов. Повествование будет вестись от первого лица: такой поворотный узел был создан и эксплуатировался мной в течение двух

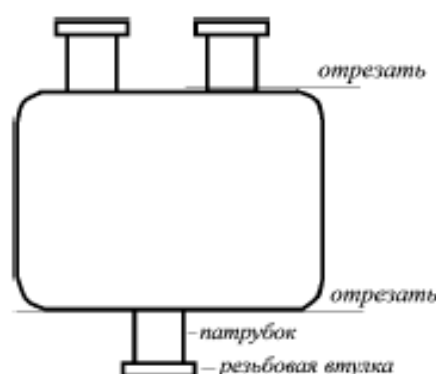


Рис. 2. Эскиз банки ("тройника") для соединения силовых кабелей и её адаптация с целью использования в качестве корпуса поворотного устройства для антенны

десятков лет, вращая самодельную 16-элементную антенну конструкции F9FT на двухметровый диапазон, пока вандалы не раскурочили устройство, так что восстанавливать все детали конструкции придётся по памяти и пользуясь публикацией [5], с учётом встретившихся при эксплуатации антенны нюансов. Поворотный узел (исполнительное устройство) был установлен в основании дюралюминевой мачты, состоящей из двух колен (внешний диаметр труб – 40 мм, стыковочных муфт – 50 мм, длина колена вместе с муфтой – 2,65 м). Основой (корпусом) "поворотника" послужила банка-кожух соединителя силовых кабелей, имеющая три патрубка с резьбовыми втулками, имеющими шестигранные основания под ключ ("тройник"), кстати, внутренние отверстия втулок имели диаметр примерно 40 мм, что, как нельзя лучше, сочеталось с диаметром труб мачты. Банка имела фронтальную крышку с резиновым уплотнением, которая крепилась на 4-х винтах.

На **рис. 2** показано: от тройника отрезаются два патрубка, которые не используются, снизу приваривается крепление к коньку

крыши – стальная пластина, изогнутая по образующей конька и закрепляемая к коньку с помощью гвоздей (**рис. 3**). Отверстие под ненужным патрубком сверху банки, после его удаления, заваривается пластиной из стали, можно этот патрубок и не удалять (как у автора), а положив внутрь металлическую прокладку залить отверстие, например, битумом и одеть сверху подходящего размера крышку, например, алюминиевую, завальцовав её на резьбовой втулке – защита от атмосферных осадков.

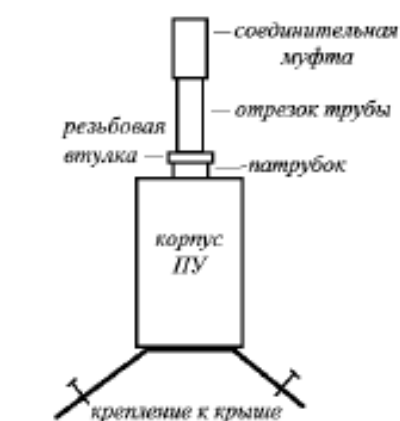


Рис. 3. Эскиз крепления поворотного устройства антенны на коньке крыши здания. Вид сбоку

крыши – стальная пластина, изогнутая по образующей конька и закрепляемая к коньку с помощью гвоздей (**рис. 3**). Отверстие под ненужным патрубком сверху банки, после его удаления, заваривается пластиной из стали, можно этот патрубок и не удалять (как у автора), а положив внутрь металлическую прокладку залить отверстие, например, битумом и одеть сверху подходящего размера крышку, например, алюминиевую, завальцовав её на резьбовой втулке – защита от атмосферных осадков.

На **рис. 4** показано расположение деталей, составляющих исполнительный узел поворотного устройства. В банку с удалёнными "лишними" патрубками (чуть ниже



Рис. 4. Эскиз исполнительного узла поворотного устройства. Фронтальный вид

середины высоты) крепится стальная пластина толщиной не менее 5...8 мм (полка), её ширина соответствует полной глубине банки. На полку (по месту – снизу) устанавливается редуктор в союзе с электродвигателем и крепится винтами с головкой впотай, ось редуктора проходит в отверстие в полке точно по центру (по оси) будущей мачты. Сверху полки над редуктором устанавливается и крепится винтами обойма для опорного подшипника, который, в свою очередь, закрепляется в обойме радиально через 120 градусов винтами. На выточенный под крепление на выходном валу редуктора шпонкой вал одевается фланцевое крепление шестерни, предназначенной для привода сельсина, затем вал одевается на шпонку выходного вала редуктора, под крепёжный фланец шестерни будет пропускаться ещё и отрезок трубы с соединительной муфтой, в которую и будет вставляться собственно мачта с закреплённой на ней траверсой антенны (рис. 3). Кроме этого, до вставления отрезка опорной для мачты антенны трубы, необходимо внутрь оставшегося патрубка банки-корпуса установить два подшипника с мелкими шариками, внутренний диаметр которых соответствует внешнему диаметру трубы, т.е., здесь: 40 мм. Подшипники разнесены по высоте патрубка кольцевой втулкой (свёрнутой в кольцо полоской листовой стали толщиной 1...1,5 мм), весь пакет зажимается резьбовой втулкой. От проворачивания подшипники можно радиально закрепить винтами в отверстия, нарезанные в материале патрубка. Итак, выходная к мачте труба с соединительной муфтой вставляется в отверстие в резьбовой втулке, одевается на вал, диаметр вала ~35 мм (адаптирован к внутреннему отверстию применяемого подшипника с одной стороны и внутреннему диаметру трубы – с другой), проходит внутрь фланцевого крепления шестерни до упора в опорный подшипник и закрепляется на дополнительном валу винтом (винтами), затем винтом (винтами)

через трубу к валу крепится фланец шестерни. Сельсин индикаторного устройства поворотного узла крепится в перевернутом положении, чтобы избежать применения паразитной шестерни; ось сельсина должна быть параллельна оси трубы, зубья однотипной шестерни на валу сельсина должны входить в зацепление с шестерней на трубе и находиться на одной с ней высоте. Использовались текстолитовые шестерни от привода барабана переключателя каналов радиостанций РС0-30, 28-РТ-50-ОМ ("Полоса-2"). Соединительные провода между исполнительной (установленной под антенной на крыше) и индикаторной частями и блоком питания (находящимся в "шэке") ПУ лучше заключить в один многожильный кабель, который выходит из банки-корпуса в нижнем её углу под сельсином, для устранения проникновения влаги, кабель выводится через резиновую прокладку, либо – кабельный ввод, кабель от выдёргивания фиксируется (например, плотным проволочным бандажом, изгибом кабеля с бандажом или гайкой, зажимающей кабельный ввод и т.п.). В муфту над ПУ вставляется нижняя часть мачты и крепится несколькими винтами в отверстия с нарезанной в них резьбой М4. Мачта состоит из двух коленев, также соединённых с помощью муфт (отрезков дюралевых труб большего диаметра, внутренний диаметр трубки муфты – 40 мм) с креплением винтами – в качестве заготовок использовались старые разборные мачты от антенны радиостанции РС0-30 со штатными муфтами. Муфта сверху мачты использовалась (в пропиленное в ней сквозное отверстие) для крепления траверсы, которая состояла из трёх дюралевых (гардинных) трубок диаметром 22 мм длиной 2 м, 4 м и 6,5 м,

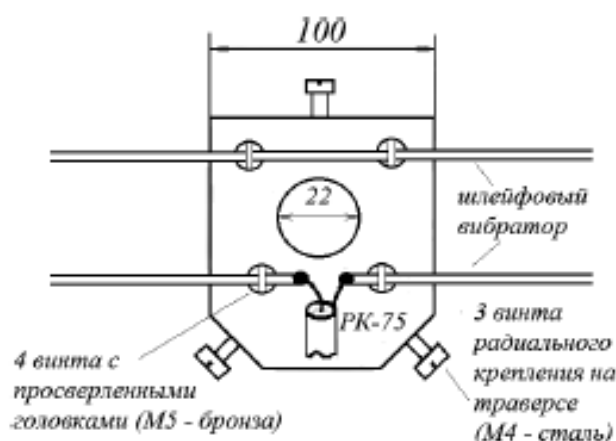


Рис. 5. Эскиз монтажа активного вибратора антенны на изоляторе. Крепление к траверсе производится длинными винтами через отверстия в винилпластовом изоляторе с нарезанной в нём резьбой М4

составленных из кусков по 2 метра (верхняя "рабочая" трубка траверсы – три трубки по 2 м и ещё плюс полметра) и скреплённых между собой отрезками толстостенных трубок или дюралевых стержней длиной 200 мм, вставленными внутрь траверсы (внешний диаметр по внутреннему диаметру трубок), крепление – винтами радиально в отверстия с нарезанной резьбой М3. С торца траверсы похожа на "трёхстволку", поставленную вертикально. Трубки траверсы соединены в пакет диаметрально резьбовыми шпильками с резьбой М3 (примерно через метр) с помощью гаек с пружинными шайбами и залиты краской или эпоксидной смолой с отвердителем от самопроизвольного отворачивания. Кроме этого, после полной сборки антенны, скреплены скрутками из мягкой оцинкованной проволоки диаметром 3 мм. "Трёхстволка" траверсы пропущена в продолговатое отверстие в верхней муфте мачты 66x22 мм со скруглёнными углами под трубки и прикреплена к ней угольниками с помощью резьбовых шпилек после пробной сборки антенны и балансировки её по весу (директорная часть длиннее, рефлекторная – короче). Затем, на трубку траверсы одевается активный элемент антенны, смонтированный на куске толстого винилпласта (рис. 5).

Продолжение в №2/2020

Виктор Беседин (UA9LAQ)

г. Тюмень

E-mail: ua9laq@mail.ru

Устройство поворота антенны



Продолжение.
Начало в №1/2020

Конструкция активного элемента позволяет перемещать его относительно рефлектора и крепить на траверсе радиально винтами, расположенными под углом 120 градусов. От крепления типа “ласточкин хвост” рефлектора антенны пришлось отказаться (ввиду нетехнологичности): траверса немного удлинена (на 262 мм) и к ней под углом 90 градусов прикреплена линейная вертикальная траверса двухэлементного рефлектора (расстояние элементов рефлектора друг от друга по центрам составляет 523 мм, они расположены симметрично относительно основной траверсы). Эта малая траверса, длиной 550...560 мм, прикреплена к торцу трубки траверсы хомутом (широкая часть которого обёрнута вокруг траверсы рефлектора и образует жёсткую треугольную деталь крепления), облегчающую вертикальную трубку – траверсу двухэлементного рефлектора. Место контакта траверс скруглено: сделан пропилен в торце трубки главной траверсы круглым напильником, для лучшего прилегания, крепление производится винтами с гайками и пружинными шайбами и защищено от погодных воздействий. По размерам в [4] под пассивные элементы на траверсе (в верхней самой длинной трубке и в траверсе рефлектора) просверлены горизонтальные диаметральные отверстия диаметром

4 мм, в них вставлены отрезки биметаллической проволоки – пассивные элементы (сталь-алюминий) и зафиксированы через перпендикулярно просверленные к элементам отверстия с нарезанной резьбой М3 винтами с контрагайками. Как показала позднее практика – фиксация элементов таким способом весьма ненадёжна, пришлось взять отрезки обмоточного провода диаметром 0,8...1,0 мм, в средней их части сделать виток под шляпками крепёжных винтов, а оставшимися концами обмотать элементы в средней части у траверсы, сделал по десятку витков с одной и другой стороны от траверсы (тугая намотка), смещения элементов, после этого, прекратились. Крепление элементов рефлектора тоже осуществлялись подобным образом. Положение активного элемента относительно рефлектора и первого директора осуществлялось при контроле сигнала маячка, расположенного в створе основного лепестка диаграммы направленности, приёмником на частоте 144050 кГц по максимуму сигнала, при перемещении узла активного вибратора по траверсе взад-вперёд между рефлектором и первым директором, после чего положение активного элемента зафиксировано. Конструкция антенны после окончательной сборки оказалась достаточно лёгкой и с небольшим сопротивлением ветру, но для обеспечения большей надёжности пришлось установить “укосины” – поддерживающие конструкции, изготовленные из отрезков таких же гардинных трубок, концы которых сплющены и отогнуты на некоторый угол, чтобы лучше прилегать к траверсе и мачте. Крепления произведены винтами с гайками, пружинными шайбами и усилены проволочными скрутками. Немного подробнее об активном вибраторе антенны: на глаза

попалась сварочная проволока (обмеднённая сталь) диаметром 2 мм, согнул из неё вибратор по описанию из [4], питание антенны производилось по 75-омному кабелю, причём часть его от активного вибратора до крыши была с внешним диаметром порядка 15 мм, – не хватило, пришлось наращивать до передатчика обычным телевизионным кабелем диаметром 7 мм. Соединение пропаяно и изолировано. Виниловая пластина толщиной 30 мм была просверлена насквозь согласно рис. 5. Она с небольшим усилием одевалась на трубку траверсы (диаметром 22 мм), сверху и снизу от неё были просверлены по два отверстия диаметром 5 мм, в которые вставлялись винты укороченных “ножевых” контактов от мощного соединителя – рис. 6.

Чтобы плотно активного вибратора плотно прижать к изолятору, отверстия пришлось зенковать: “головки” контактов с винтовым креплением просверлены насквозь, в них продёрнут провод активного вибратора и притянут к виниловой пластине. Пайка кабеля осуществлялась непосредственно к стальному проводу вибратора, концы которого неплохо (из-за обмеднения) облудились. Осуществив защиту мест пайки и покрытия самого вибратора битумным лаком, проложил кабель по траверсе к мачте и по ней до крыши, применив бандаж из изолянта и провода для его крепления. Встал вопрос крепления оттяжек, при вращающейся антенне. Взял пластину из толстого текстолита толщиной 10...15 мм, в центре её прорезал отверстие диаметром 40 мм и четыре отверстия ближе к краям диаметром 5...6 мм, в которые вставил отрезки латунной (можно медной) трубки и развальцевал их с обеих сторон. Расстыковал коленья мачты и одел на трубу мачты этот изолятор (рис. 7).

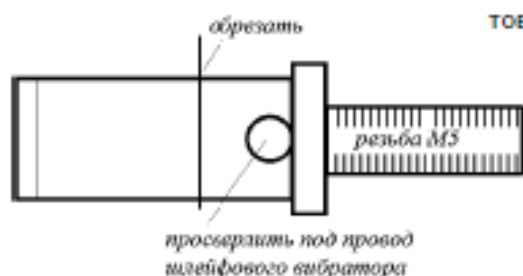


Рис. 6. Эскиз подготовки винтов крепления активного вибратора из ножевых контактов мощного соединителя

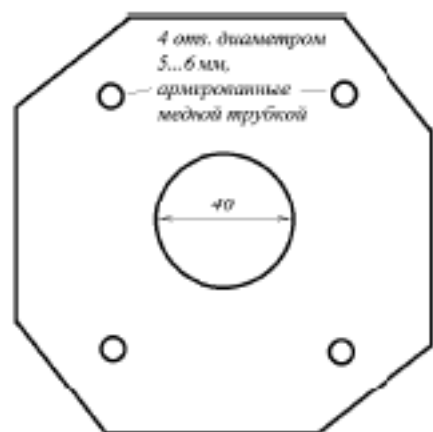


Рис. 7. Эскиз изолятора на мачту антенны для удержания её с помощью оттяжек и возможностью её вращения

Для ограничения его перемещения вниз, на трубу одел кольцо, отпиленное от одной из муфт сочленения колен (длиной 30...35 мм, прилегающая к изолятору поверхность кольца должна быть ровной, строго под 90 градусов и отполированной, чтобы не стругать материал изолятора при повороте антенны, место его установки – сразу под укосинами), укрепил кольцо винтами с резьбой М4 и собрал мачту. В отверстия изолятора закрепил первые звенья оттяжек из мягкой нержавеющей (можно – оцинкованной) проволоки диаметром 2...2,5 мм, на других концах звеньев укрепил орешковые изоляторы, расстояние между изоляторами, начиная от мачты, должно быть 20 см, и далее это расстояние увеличивается вдвое, на каждой оттяжке должно быть не менее 4...5 изоляторов, последующие звенья оттяжек можно уже делать сплошными, на диаграмму направленности антенны они влиять не будут. Густо смазав сочленение изолятор-мачта солидолом, поднял мачту, вставив её в муфту над ПУ, закрепил винтами, растянул оттяжки... Наставив кабель до необходимой длины, подключил антенну, опробовал. Электрическая часть ПУ уже была готова. Покрутил антенну: уровень сигналов принимаемых радиостанций, при вращении антенны, сильно изменялся, зависел от азимутального направления

антенны. Попробовал измерить КСВ антенны с применением коаксиальной линии с направленными ответвителями от радиостанции "КАМА-С", подключив к ней измерительную головку с диодами (импровизированный КСВ-метр-рефлектометр) и получил результат: КСВ = 1,7 на частоте 144050 кГц. Обрадовавшись первым результатам, решил поработать, посмотреть, насколько сильно отличается эфир и успехи работы в эфире от прежней 10-элементной Yagi и шлейфового вертикального вибратора (рис. 1). Разница оказалась настолько разительной, а работа в эфире настолько увлекательной, что, забыв про всё, перешёл полностью только на эфирную часть нашего хобби на УКВ, стал принимать участие в соревнованиях, проводить дальние связи через тропу, метеоры, аврору, Es, пробовал зондировать Луну...

Однако, через некоторое время обнаружил, что вращение антенны начало давать сбой, слезил на крышу, открыл ПУ и обнаружил, что коллектор двигателя залит водой, щёткодержатели коллектора начали окисляться. Совсем забыл, что мачта – полая, и для осадков закрытый с резиновым уплотнением "ящик" абсолютно беззащитен от влаги, протекающей сверху внутри мачты... Снял антенну, "закупорил" мачту гудроном, желательнее ещё и сразу одеть на её торец крышку, так как гудрон под низкой температурой даёт щели у трубы и влага снова начинает проникать внутрь мачты, при жаре гудрон подплавается и снова, стекая, обнажает внутренности мачты... Влага проникает и в места сочленения траверсы с верхней муфтой, кроме того, влага стекает и по внешней поверхности мачты, поэтому над резьбовой втулкой ПУ и патрубком необходимо навесить

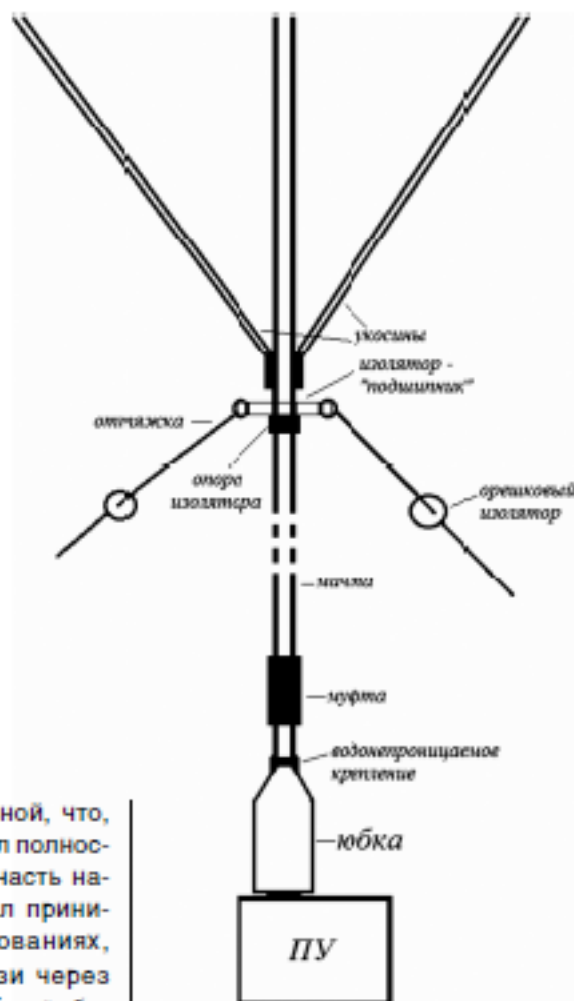


Рис. 8. Эскиз участка мачты антенны с оттяжками и защитной "юбкой"

защитную "юбку", исключив попадание влаги под неё, герметизировав сочленение "юбка"-мачта (рис. 8).

Эти меры помогут продлить эксплуатацию ПУ, также в редукторе и всех подшипниках должна быть незамерзающая смазка. Проникшая в редуктор вода, перелившись в двигатель, привела в конечном счёте к отгниванию щёткодержателей и замене их (вместе со щётками) на новые. Остаточная влага в смазке внутри редуктора привела к его замерзанию в морозы, а попытка раскатать его вправо-влево – к обрыванию "червяка" передачи. Наверное, имевшаяся в составе устройства между электродвигателем и редуктором электромуфта могла бы спасти ситуацию, но, при изготовлении ПУ, электромуфта была удалена, так как, иначе, по размерам с муфтой "поворотник не



Фото 1. Банка-корпус ПУ

входил" в имеющуюся банку. В ПУ был применён узел редуктора от задвижки топливопровода, в котором имелась изначально электромуфта и двигатель, после того, как вандалы уволокли его, трудно судить, не имея даже названия, помню лишь, что скорость вращения выходного вала редуктора была 4 оборота в минуту... Вскоре начался ремонт крыши дома, рабочие "обошли вниманием" моё сооружение, не стали демонтировать и уложили шифер и оборудовали конёк, но отвязали оттяжку и так оставили; естественно, при первом



Фото 2. Банка-корпус ПУ, вид изнутри

хорошем ветре пятиметровый рычаг с нагрузкой на конце в виде 16-элементной антенны сделал своё дело, и антенна, сломав трубу над ПУ, рухнула на крышу, согнув элементы и траверсу. Последовавшая кампания с недопуском на крышу посторонних, занятость и болезни сделали своё дело...

Добраться до ПУ и разграбленного антенного хозяйства удалось лишь спустя годы... Тем более, что закрытый чердак стал почему-то "прозрачным" для вандалов, которые довершили начатое дело, к тому времени уже 7 антенн (шесть КВ и одна УКВ) были вырезаны



Фото 3. Банка-корпус ПУ, патрубки сверху банки



Фото 4. Банка-корпус ПУ, сверху виднеется сельсин, в глубине – шестерня, одетая на трубу (обломлена сверху в патрубке), внутри трубы-вал, снизу на полке – обойма опорного подшипника

(кабели и вибраторы), последняя антенна и поворотный узел были разграблены, и во что они превратились ныне, видно на прилагаемых фото 1-4...



Окончание в №3/2020

Виктор Беседин (UA9LAQ)

г. Тюмень

E-mail: ua9laq@mail.ru

Устройство поворота антенны



Окончание.
Начало в №№1-2/2020

Многожильный кабель (10 жил, провод в кабеле похож на МГШВ-0,2) – так же случайный контрольный кабель: пять жил использовались в схеме индикации поворота, две по две жилы параллельно – в схеме питания электродвигателя (ток, при работе электродвигателя, много больше токов, протекающих в цепи индикации поворота, поэтому провода питания двигателя, для уменьшения потерь и нагрева, соединены параллельно, так как пусковые токи его находятся вблизи 10А и около 4...5 А – в устоявшемся рабочем режиме). Применённая в схеме индикации система из двух сельсинов от какого-то авиационного радиокомпыта питалась в родной схеме переменным напряжением до 27...40 В с частотой 400 Гц, как показала практика, эти сельсины отслеживают с достаточной точностью углы поворота и при питании напряжением 13...18 В частотой 50 Гц. Из негатива, при этом, – точность показания порядка ± 2 градуса и негромкое “дребезжание” ротора сельсина системы индикации, с чем, впрочем, можно мириться, повернул антенну и выключил устройство. Ещё один аспект беспокоит оператора радиостанции с вращающейся антенной – перекручивание питающего антенну РЧ кабеля, стараются его разорвать, сделав токосъёмники, но это снижает надёжность антенно-фидерного устройства, увеличивает хлопоты по обслуживанию антенны, защите от внешних воздействий, приводит к увеличению потерь (рассогласованию), непостоянству КСВ по диапазону, при вращении антенны присутствует шум движущегося контакта, который маскирует слабые сигналы, при работе на передаче, контакты будут подгорать...



Фото 5. Индикаторная часть и БП ПУ собраны в корпусе от приёмника радиостанции “Полоса-2”

Можно, конечно, создать конструктивную ёмкость на центральном проводнике кабеля, но в диапазоне 2 метра её размеры будут внушительными, также потребуется согласование, а отсюда “оплётка” над конструктивным конденсатором превратится в огромный “пузырь”, который, вместе со внутренностями, придётся делать ещё и прецизионным, чтобы не менять условия нагрузки передатчика антенной при вращении антенны. Лучше не разрывать кабель, а сделать один “свободный” виток (диаметром 0,5...1,0 м) им вокруг мачты и, после работы, всё время возвращать антенну на один и тот же азимут, хотя, при работе, такой способ безобрывного питания антенны позволяет поворачивать её на 400 и более градусов.

Передняя панель индикаторного устройства и БП в единой конструкции показана на фото 5.

Управлять с него поворотом антенны очень просто: включаем одним тумблёром сетевое питание БП ПУ, другим (более мощным), расположенным ниже, – переключаем направление вращения в нужную сторону и, нажав на кнопку, расположенную под этим тумблёром, удерживаем её до поворота антенны на необходимый угол, индицируемый поворотом стрелки

одетой на ось сельсина-индикатора в азимутальных “координатах”. Стоит отпустить кнопку, как поворот антенны прекратится. Повернуть антенну обратно можно спустя несколько секунд, при увеличении массы антенны это время для успокоения механических колебаний следует увеличивать.

В последнее время очень модным стало питание антенн кабелями с характеристическим волновым сопротивлением 50 Ом, с другой стороны – 75-омный кабель более дешёв, так как содержит меньше меди, по отношению к описываемой антенне, при 75-омном кабеле и активный вибратор выполнить проще. Затухание в коаксиальном кабеле зависит не только от толщины центральной жилы, естественно, в 50-омном она толще, также от диэлектрика – изоляции в кабеле, качественной оплётки, длины кабеля, а главное, – от тока, протекающего по кабелю, естественно, в 75-омном кабеле, при той же мощности, он – меньше и, при равных диаметрах центральных жил и длине кабеля, затухание в 50-омном кабеле будет выше. Лучшими РЧ соединителями считаются соединители типа N с двойной экранировкой, когда общий РЧ провод (внутренний экран) соединяется непосредственно

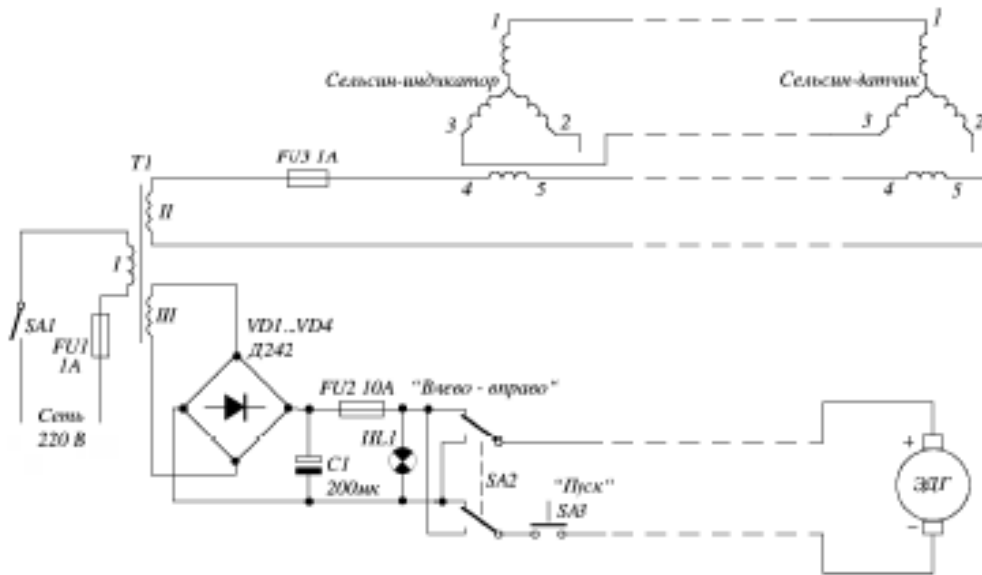


Рис. 9. Поворотное устройство антенны. Схема принципиальная электрическая

замену [6] можно осуществить на старые добрые соединители типа ШР, обычно лежащие в анналах радиолюбителя без дела.

На рис. 9 приведена электрическая схема ПУ. Сетевое напряжение 220 В поступает через тумблёр SA1 и предохранитель FU1 на первичную обмотку силового трансформатора T1, со вторичной обмотки II переменное напряжение 13...18 В через предохранитель FU3 поступает на сельсины индикаторного устройства поворота антенны, с обмотки III переменное напряжение 20...27 В поступает на мостовой выпрямитель, сглаживающий фильтр и, через

в выходном блоке усиления мощности передатчика, а внешний соединяется с его корпусом. Этим обеспечивается и повышенная помехозащищённость приёмных устройств, так как предполагается

двойная экранировка снижения антенны и также разделение РЧ и обычного гальванического заземления аппаратуры. Однако выше упомянутые соединители довольно дороги, их "радиолюбительскую"

предохранитель FU2, тумблёр SA2 изменения полярности напряжения и кнопку SA3 включения поворота подаётся в цепь питания электродвигателя ПУ. HL1 – 24-вольтовая индикаторная лампочка.



Литература

1. К. Каллемаа (UR2BU). Ультракотковолновые антенны. - Радио, 1973, №8, стр. 20...23.
2. В. Беседин (UA9LAQ). Радиолобительский "телефон". - Радио, 1990, №10, стр. 29...33; 1990, №11, стр. 24...30.
3. В. Беседин (UA9LAQ). УКВ антенна для местной связи. - КВ-журнал, 1993, стр. 33...36; Радиолюбитель, 1992, №11, стр. 33...34.
4. К. Фехтел (UB5WN). Высокоэффективные антенны УКВ. - Радио, 1983, №3, стр. 18...20; <http://www.cqham.ru/f9ft.htm>
5. В. Беседин (UA9LAQ). Вариант конструктивного исполнения антенны F9FT. - Радиолюбитель, 1995, №6, стр. 40.
6. В. Беседин (UA9LAQ). РЧ-соединитель из низкочастотного. - Радиолюбитель, 2015, №8, стр. 52...53.