

# Кто такие радиолюбители-ультракоротковолновики

Эта статья – небольшой add-on к [заметке](#) про радиолюбителей-коротковолновиков.



*Антенны оператора EA5FUZ*

Как мы уже выяснили, радиоаматоры-связисты занимаются радиосвязью исключительно в виде хобби, потому что и писаными, и неписаными правилами, они ограничены в тематике общения только разговорами про радиоаппаратуру и антенны, про радиоспорт, распространение радиоволн и погоду. Радиоаматоров это устраивает, потому что это как раз те темы, которые гарантировано интересны любому из них, а для других целей радиоаматоры, как и любые другие пользователи, используют другие каналы связи, к радиоаматорству отношения не имеющие. В чем же отличие УКВистов от коротковолновиков? Капитан Очевидность подсказывает, что УКВсты занимаются проведением р/л связей на ультракоротковолновых диапазонах, но сложность классификации в том, что если коротковолновые диапазоны в известной мере похожи друг на друга – да, у всех свои особенности распространения, но в общем используются те же самые принципы ионосферного прохождения, когда радиоволны условно отражаются от ионизированных слоев и возвращаются к земле на больших расстояниях, то различные диапазоны УКВ отличаются порой довольно сильно, что требует сильно отличающихся технических решений.

Со времени массового появления доступных для аматоров FM-радиостанций (это могли

быть как изначально радиолюбительские модели, так и подходящие по частотам коммерческие), популярность местной УКВ радиосвязи в FM начала расти, что породило довольно устойчивый миф о том, что короткие волны – это сложно и дорого, а УКВ – просто и дешево. А в новейшие времена, когда переносные FM-радиостанции китайского производства стали копеечным ширпотребом и появилась новая категория людей с радиолюбительскими лицензиями, полученными только для легализации этих самых переносных радиостанций (т.е. фактически к радиолюбительству отношения не имеющих, несмотря на формальное наличие позывного), этот миф укрепился еще больше.

Действительно, местная связь в FM проста для оператора. Легкодоступная, как было сказано, аппаратура, плюс простейшая антенна на крыше, дают возможность вступить в клуб любителей болтовни на околорадио тематику в радиусе двух-трех десятков километров. Часто местная группа или отдельные энтузиасты ставят ретранслятор, который обеспечивает поддержку даже совсем слабых абонентов – удаленных по расстоянию операторов, автомобилистов и пешеходов с портативными р/ст. Тогда клуб любителей болтовни распространяется на всю площадь радиопокрытия ретранслятора, что в случае сравнительно густонаселенных регионов, либо в случае аномально большой высоты установки ретранслятора, дает более-менее приличную аудиторию для общения, причем общение получается по-коммерчески надежным, ведь несовершенство собственной аппаратуры в значительной мере компенсируется ретранслятором. Сама по себе узкополосная частотная модуляция довольно неплоха и неспроста была так популярна в коммерческой связи, пока не начала вытесняться цифрой: она достаточно эффективно использует свою занимаемую полосу частот и при надлежащей схемотехнике позволяет получить высокую чувствительность приема, она толерантна к неточной настройке на корреспондента, в ней элементарно реализуется отключение звука в приемнике в отсутствие полезного сигнала. Поэтому не следует думать, что FM – это что-то плохое. Нет, FM – это просто что-то очень доступное в радиолюбительстве на УКВ.

Местная связь это, конечно, хорошо, но большинству радиолюбителей интересно не сидеть в одном и том же болоте, слушая изо дня в день одни и те же истории одних и тех же корреспондентов, а проводить максимально дальние связи, потому что в этом и есть тот спортивный интерес, из которого в значительной мере и состоит радиолюбительство. Говоря об УКВ, часто говорят о практически оптическом, прямолинейном распространении радиоволн, практически не дифрагирующих за препятствия вроде горизонта. Однако, связи за горизонт проводить все же можно. Диапазоны метровых волн и, в значительной степени диапазоны дециметровых волн, получают возможность аномально дальнего распространения, когда среда – атмосфера, получает температурную инверсию и, особенно, более-менее выраженные температурные слои, в которых происходит рефракция радиоволн и как бы волноводное их распространение. Наверное, наиболее очевидным аналогом будет оптоволокно, в котором свет довольно надежно удерживается отражением от границ сред – так и в тропосферных слоях радиоволны удерживаются границами слоев. Такие условия возникают, в зависимости от географического региона, нечасто и негарантированно, поэтому в коммерческой связи не используются, зато радиолюбители с простой аппаратурой, обычно ограниченные дальностями связи порядка двух-трех десятков километров, получают возможность сработать станции в несколько сотен километров, а если повезет, то и до полутора-двух тысяч. В обычное же время, когда тропосфера относительно однородна и имеет более-менее расчетный температурный градиент, такого эффекта не наблюдается, и связь действительно возможна лишь до горизонта.

Чтобы увеличить радиус действия ретранслятора, необходимо поднять его как можно выше. Так появились радиолюбительские спутники. К сожалению, запущенные ранее

спутники с высокоэллиптическими орбитами, обеспечивавшими в апогее радиопокрытие практически целого полушария и несколько часов радиовидимости, давно вышли из строя. Все, что работает сейчас или планируется к запуску – LEO-низколеты, маломощные кубсаты с высотами порядка 500-700км, радиовидимость которых обычно не превышает пятнадцати минут, а радиус радиопокрытия составляет порядка двух-трех тысяч километров, делая для большинства невозможными трансконтинентальные связи. Циркулируют слухи и о запуске геостационарного аматорского спутника, вернее о том, что на коммерческом будет выделен транспондер под радиоаматорские развлечения, но пока это не стало свершившимся фактом, обсуждать это особого смысла не имеет. По типам полезной нагрузки спутники можно грубо поделить на FM-ретрансляторы, линейные транспондеры и пакетные диджипитеры. Спутники с FM-ретрансляторами очень популярны у начинающих, потому что не требуют никакой серьезной аппаратуры для старта. Теоретически можно сработать на портативку с комплектной или, желательно, удлиненной резинкой, но практически это маловероятно и удастся скорее как исключение. Типичная аппаратура начинающего любителя спутников – портативная направленная антенна и портативная же р/ст.

Поскольку у большинства операторов рук не больше двух, из которых одна занята радиостанцией, а вторая антенной, то как правило пользуются диктофоном для записи пролета, чтобы проводить связи не отвлекаясь на ведение аппаратного журнала и вносить связи в журнал в спокойной обстановке потом. Выходная мощность спутника – сотни милливатт, поэтому главная трудность это принять его, а вовсе не передать на него. Конечно, если одновременно передает кто-то еще со значительно более сильным сигналом (необязательно за счет мощности передатчика, ведь выгоднее наращивать «усиление» антенны), то его не перекричать. Но когда никто не мешает, мощности своего передатчика, на порядок большей, чем у передатчика спутника (большинство портативок – 4~5W), более чем достаточно даже в случае резинки, не говоря уже о направленной антенне. Необходимо заранее рассчитать время и направление пролета спутника (в онлайн или оффлайн-программами), чтобы понимать, откуда и во сколько он появится и как пройдет относительно оператора на земле, а точно направлять антенну несложно на слух, по максимуму принимаемого сигнала.

Пока еще функционируют два спутника для ретрансляции цифрового голоса. Один из них принимает аналоговый FM, оцифровывает его и передает вниз уже цифрой. Второй работает только в цифре. Технически они подобны FM-спутникам и, за исключением необходимости соответствующей аппаратуры, ничем с точки зрения работы на них не отличаются.

Следующий шаг – линейные транспондеры. Теоретически на них возможно использовать любую модуляцию в пределах их полосы, практически же используется только телеграф и телефония в SSB, а вот FM жесточайше порицается, потому что вся доступная мощность транспондера, а она порядка сотен милливатт, делится на все ретранслируемые сигналы. Импульсные сигналы телеграфа и однополосная модуляция с подавленной несущей имеют невысокую среднюю мощность. А частотная модуляция имеет среднюю мощность равную максимальной – вне зависимости от модуляции, уровень несущей постоянен и максимален, что приводит к вытягиванию всех слабых ресурсов спутника на обслуживание этой несущей в ущерб другим сигналам. Именно поэтому FM негласно категорически запрещен. Для работы на линейных транспондерах требуется менее распространенная CW/SSB аппаратура, а также требуется непрерывная компенсация доплеровского смещения. Ведь если FM достаточно толерантна к неточности настройки и за все время пролета спутника достаточно пару раз перещелкнуть станцию, то CW и SSB требуют непрерывной подстройки, без которой корреспондент уплывет по частоте до

полной неразборчивости очень быстро. У продвинутых операторов все автоматизировано: на основании известных TLE (параметров орбиты) и известного местоположения оператора рассчитывается прохождение спутника и компенсация доплеровского смещения для каждого диапазона, поэтому поворотное устройство само направляет антенны на движущийся спутник, а радио само вводит коррекцию, устраняя ощущаемый дрейф частоты. А вот мощность на передачу по-прежнему большая не требуется. Избыточно сильный сигнал на входе транспондера нарушит его нормальную передачу и вместо, как казалось бы, более надежной связи, получится ерунда и себе, и другим.

Пакетные диджитеры и BBS используются как для традиционной пакетной связи, так и как сегмент APRS, о чем поговорим отдельно.

Малые мощности спутников связаны не с административными ограничениями, а с весогабаритами полезной нагрузки и чисто техническими ограничениями по ее питанию. Например, передатчик с ISS, где нет проблем с питанием, слышно на всю шкалу, а кубсаты отдают пару сотен милливатт на простейшие, не самые эффективные антенны.

### **Спутники, ня!**

Ретрансляторы, пусть даже и в космосе – штука активная. А аматорам хочется испробовать и пассивные, зависящие только от них способы установления дальних связей. Общих направлений два – рассеивание и отражение. Это мир больших затуханий, поэтому здесь требуются большие мощности, остронаправленные антенны и низкошумящие приемники, позволяющие вытянуть слабые сигналы. А еще это чистый спорт или, можно сказать, ProofOfConcept, в котором установление радиосвязи ценно само по себе, а не означает приятную болтовню часами, потому что часто на простой обмен позывными может уйти несколько часов. Большинство таких связей проводят по предварительной договоренности.

В тропосфере всегда есть неоднородности, которые приводят к рассеиванию радиоволн. Как правило, рассеивание это ничтожно, но все же оно не нулевое. Поэтому берем облучатель, скажем, диапазона 70см, ставим его в фокусе параболического рефлектора метров, хотя бы, шесть в диаметре, и направляем в сторону корреспондента с сопоставимой аппаратурой. Подводим к облучателю мощность немного выше разрешенной и надежно общаемся с корреспондентом в любое время года и в любое время суток на расстоянии минимум полтыщи километров. Да, в случае возникновения температурной инверсии в тропосфере, это же расстояние можно будет покрыть несопоставимо более простой аппаратурой, но там это случай, а здесь повседневность. Впрочем, такую антенну интереснее развернуть к Луне – отражение от Луны (EME) является, пожалуй, самым сложным видом связи на УКВ, поскольку затухания сигнала огромны, и для компенсации затухания необходима довольно серьезная аппаратура, в первую очередь антенны. Если подниматься выше по частоте (скажем, один из популярных EME диапазонов – 10GHz), то диаметр рефлектора можно существенно уменьшить. Однако с ростом частоты растут проблемы стабильности частоты как таковой и отдельно компенсации доплеровского смещения, да и вообще сантиметровые волны требуют совсем других инженерных решений принципиально тех же вопросов, что хорошо отработаны в диапазоне метровых волн и уже не кажутся чем-то сложным. Тем не менее, на тех же 10GHz относительно популярна связь с рассеиванием на осадках – RainScatter.

### **Типичная антенна для связи с отражением от Луны**

На чем еще можно рассеять или от чего еще можно отразить радиоволны? Например, от

ионизированных метеорных следов. Направляем антенну в сторону ожидающегося метеорного потока и какое-то время непрерывно передаем свой позывной, повторяя его с большой скоростью. Если повезет, то одна из наших передач полностью отразится от следа и примется нашим корреспондентом – поэтому нужно передавать с большой скоростью, чтобы успеть проскочить за короткое время существования ионизированного следа, и поэтому же нужно передавать долго, чтобы повезло попасть на возникновение такого следа. Тогда наш корреспондент точно так же быстро и долго передает ответ нам. Время, за которое можно успешно передать информацию, очень мало. Специально используют такие режимы, при которых скорость передачи очень высока, выше возможностей человека. Когда не было компьютеров, записывали телеграфную посылку на магнитофон и воспроизводили сильно ускоренной – принимающая сторона записывала полученное и воспроизводила замедленно, чтобы на слух уже принять переданный телеграфом позывной. Но дожидаться случая, когда наша информация сможет отразиться от чего-то, может быть придется очень долго, а результат не гарантирован. Иногда удается провести связь очень быстро, а иногда даже за целый день ничего не получается – просто так и не появится тот самый метеор, от следа которого мы сможем отразить наш сигнал. Например, одна из ваших посылок была успешно принята вашим корреспондентом, а его ответ все никак не удается получить – без этого связь не засчитывается, нужен полноценный обмен в обе стороны. При этом вы можете быть в переписке в специализированном чате для любителей метеоров и знать, что вы на самом деле проводите связь, а не просто передавать непонятно кому и ждать непонятно чего, но так за целый день полноценную двустороннюю связь и не провести.

Еще можно отразить сигналы от фюзеляжа самолета. Нет, серьезно, такие связи иногда проводятся. Если длина волны меньше объекта, то она сможет отразиться, а ультракороткие волны короче любого самолета, лишь бы он был сделан из проводника – к счастью для радиоаматоров, почти все самолеты металлические, а значит можно пробовать. Иногда спрашивают, не несет ли такая связь какую-либо опасность для самолета, его систем или пассажиров. Нет, никакой опасности нет. Во первых, напряженность электромагнитного поля возле самолета крайне мала – расстояние-то до него большое. Во вторых, самолет – клетка Фарадея, поэтому его внутренности, включая паксов, надежно заэкранированы фюзеляжем. Никого же не удивляет, что в самолет может попасть молния, и это не причиняет ему никаких проблем? Также никого не удивляет, что с самолетами ничего не случается от облучения их радарными – специализированными постоянно работающими устройствами для связи с отражением радиоволн от самолета. Так что от радиоаматорских шалостей и подавно ничего не может случиться.

Еще годится аврора, северное сияние. Это ведь ионизированная область, значит можно работать и обратным рассеянием от нее. Изобретательные радиоаматоры готовы использовать любое природное явление или искусственное сооружение в своих странных целях – просто установить радиосвязь ради установления радиосвязи. Если вам это непонятно или неинтересно – не расстраивайтесь, вы просто один из большинства нормальных людей.

Чем еще можно заняться на УКВ? Спортивной пеленгацией, которая по какому-то недоразумению называется охотой на лис.

### **Личное мнение автора**

Это редкий вид радиоспорта – очный. Соперники физически собираются вместе на старте и очно соревнуются друг с другом по правилам, в какой-то мере близким к спортивному

ориентированию, только закладки ищут при помощи пеленгаторов. Этот навык, кстати, позволяет довольно легко находить неадекватов, ошибочно думающих, что они анонимны, и поэтому недосыгаемы, и проводить с ними дружеские беседы, иногда даже без членовредительства. Впрочем, в отличие от спортивного инвентаря, у аматоров есть и доплеровские радары – их делают сами или покупают готовые. Также есть программное обеспечение, позволяющее определить «почерк» сигнала отдельной радиостанции. С таким арсеналом обнаружение и идентификация неуловимого анонима ставятся довольно доступным делом даже для частных лиц, что особенно ценно в тех странах, где службы мониторинга без особого рвения исполняют заявки пользователей радиочастот – радиоаматоров, на поиск и устранение помех.

Аматорские пакетные сети, бывшие популярными среди энтузиастов скорее IT, чем радиосвязи, уже не те. Случилось приблизительно тоже самое, что случилось когда закончилось это ваше фффео и начались эти ваши интернеты. И сисопы, и пользователи утратили интерес, перестали поддерживать сети, и как казалось, на этом все, если не считать отдельных маргиналов, до сих пор поднимающих новые BBS или упорно поддерживающие старые. Но тут своевременно подсуетился товарищ WB4APR, придумавший APRS. APRS обычно расшифровывают как AutomaticPacketReportingSystem, хотя нередко встречаются фантазеры, меняющие слово Packet на Position. APRS – достаточно многогранная штука, поэтому попробуем рассмотреть ее с разных точек зрения. С логической точки зрения, это сеть без соединения. Вы не соединяетесь с узлом, вы просто создаете и отправляете пакет, который, в зависимости от содержимого и настройки инфраструктуры, будет так или иначе обработан. С точки зрения способа доступа сеть можно разделить на коротковолновый сегмент (используется ограниченно из-за крайне малой ширины полосы, не допускающей значительный трафик), УКВ-сегмент (самый популярный), спутниковый сегмент (тоже УКВ, но отделен от наземного сегмента) и интернет-сегмент (необязательный, но при доступности снимающий ограничения на объем трафика). На KB скорость передачи данных – 300bps, канал один для всего мира, поэтому ни для чего большего, чем использование удаленными от всего станциями, он не годится и не используется. На УКВ обычно работают со скоростями 1к2 потому, что во первых это исторически сложившаяся скорость, а во вторых аппаратура в таком режиме достаточно толерантна к неточностям настройки. Вид модуляции называется AFSK, можно говорить про FSK через аудиоустройство, попросту через обычную УКВ-FM радиостанцию. Также существует модуляция GMSK 9к6, которая имеет намного меньшее распространение в силу более высоких требований к настройке аппаратуры и, по большому счету, отсутствия необходимости в большинстве регионов мира. Там же, где места не хватает, предпочитают использовать дополнительные частоты и работать на них параллельно с основными частотами, вместо увеличивать скорость и терять совместимость с теми, кто 9к6 не поддерживает.

Как работает сеть APRS, если это сеть без соединения узлов? Участник сети создает пакет и передает его. В пакете есть отправитель и, тем не менее, получатель, а также инструкции по ретрансляции. Получателем может быть APRS, т.е. пакет для всех, пакет может быть бюллетенем, т.е. для всех, у кого есть подписка на получение, или пакет может быть адресован конкретному получателю, обычно это бывает при обмене сообщениями с кем-то конкретно. Разумеется, как и любая р/л информация, пакеты не шифрованы и общедоступны, просто терминалы игнорируют не адресованные им пакеты, чтобы не перегружать оператора избыточной и ненужной ему информацией. Пакет для всех как правило представляет собой маяк, сообщающий об отправившей его станции то, что станция хочет сообщить про себя, либо маяк, отправленный одной станцией от имени другой (например какая-то станция хочет сообщить всем, что рядом установлен

ретранслятор, а заодно передать его частоты для всех интересующихся, потому что ретранслятор сам по себе в APRS работать не может, а значит нужно, чтобы кто-то анонсировал его от его имени).

Также в пакете может быть какое-то событие или тревожная точка. Пакеты от погодных станций довольно неожиданно содержат сведения о погоде. Инструкции по ретрансляции предписывают, куда (географически) и/или на сколько хопов ретранслировать пакет, обычно они обезличены и подходят к любому ретранслятору (диджипитеру, digipeater), но иногда указывают конкретный узел, через который должен пройти пакет. Диджи как правило адекватно игнорируют неправильные настройки ретрансляции, а также не пропускают пакеты, требующие аномально большое количество хопов, чтобы избежать ситуации, когда из-за ошибочного или злонамеренного пакета огромный регион оказывается занят бесполезной его ретрансляцией. Все сегменты сети изолированы и для связи друг с другом используют гейты, которые в зависимости от настроек могут пропускать весь трафик, либо выборочно его фильтровать. Гейт в интернет-сегмент (APRS-IS) обычно называют айгейтом (Igate). Например, коротковолновые айгейты никогда не пропускают трафик APRS-IS>RF, потому что данные из бесконечного по емкости интернета мгновенно зафлудят крайне узкий радиоканал, а наоборот, RF>APRS-IS трафик идет обычно без какой-либо фильтрации. По той же причине спутниковые шлюзы (Satgate) также никогда не пропускают трафик APRS-IS>RF.

«Обычные» УКВ-айгейты в основном пропускают весь трафик RF>APRS-IS и фильтруют трафик APRS-IS>RF как правило по признаку удаления от айгейта. Дело в том, что APRS на УКВ предполагает местный, локальный обмен данными, поэтому пакеты от сильно удаленных источников (более сотни-двух километров, что намного больше надежной дальности связи на УКВ для среднестатистического автомобиля или даже простой стационарной станции) не только не имеют пользы для операторов, но наоборот являются помехой, напрасно занимающей канал и напрасно отвлекающей ненужными выводами на терминал. Поскольку каждый сегмент самостоятелен и одновременно может шлюзоваться с другим сегментом, то падение любого из них, в первую очередь интернетов, не приведет к развалу сети. В то же время интернеты дают удобства в виде бесконечной (по меркам передаваемой в радиосетях информации) ширины канала и позволяют разгрузить коротковолновый канал от тех, кто хочет участвовать в переписке с сильно удаленным корреспондентом: просто создаешь пакет и указываешь получателем своего адресата, твой пакет примет ближайший айгейт прямо или через цепочку диджи, дальше в APRS-IS пакет скоммутируется на тот айгейт, который крайним слышал твоего корреспондента и передаст пакет там. Если все в порядке, АСК вернется по тому же маршруту.

Из-за того, что в интернеты попадает 99,9% APRS трафика, стали очень популярны сайты-агрегаторы, которые собирают всю инфу из APRS-IS и выводят ее в человекоудобном виде поверх карты. Некоторые ошибочно думают, что это и есть APRS, и что весь смысл в том, чтобы потом посмотреть свои передвижения на карте (хотя даже только ради этого есть смысл затеваться).

## **Ссылки**

Зачем нужен APRS? Есть несколько причин, кроме той очевидной, что это независимая сеть, которая переживет БП, когда все остальное обрушится, а также той, что это сеть, через которую можно послать сообщение с просьбой о помощи или передать тревожную точку. Поэтому главная причина: APRS является единственным источником достоверной информации о местной активности, особенно на УКВ. Местные этого не понимают, ведь они и так знают, какие и где у них ретрансляторы. А вот как быть приезжему? А если

приезжий не говорит на вашем языке? А вы сами, когда у кого-то в гостях? Здоровая практика – посылать в APRS маяки, информирующие всех о местных ретрансляторах. Также неплохо посылать сообщения о себе, как бы приглашая провести связь. Если у оператора р/ст поддерживается функция QSY, то ему достаточно нажать одну кнопку, чтобы настроиться на ретранслятор (или на вас, почему нет?) и сразу провести связь. Если вы лицензированный радиоаматор и вам кажется, что вам APRS не нужен, то это только вам так кажется. Во всем радиоаматорски-развитом мире APRS поддерживают в отличном состоянии и радиопокрытие сети практически сплошное, даже если им там у себя на месте это не очень-то и надо так же, как и вам у себя.

Если все же APRS на УКВ вам недоступен из-за полного и безоговорочного отсутствия инфраструктуры – стройте свой айгейт, а если вы на бескрайних просторах земли или океана – пользуйтесь короткими волнами или пробуйте работать через спутники. Чисто технически легче всего сработать через ISS, кроме того там нередко можно услышать операторов, переписывающихся сообщениями. Такой обмен сообщениями, кстати, идет в зачет на определенные дипломы так же, как и связь голосом, например.

За недавние несколько лет начали набирать популярность различные системы DigitalVoice. К сожалению, стандартов много, но все они напрямую несовместимы между собой. DV означает чистую, без помех связь до тех пор, пока связь вообще возможна, а потом после непродолжительного «бульканья» резкий ее обрыв. Расплата за это – характерный для первых GSM-телефонов «роботизированный» голос. Одновременно с голосом передается ваш идентификатор (позывной, если речь об изначально радиоаматорской «цифре», либо абстрактный ID, если речь об изначально коммерческих системах, которые полюбили и радиоаматорам тоже). Это позволяет системе правильно вас опознать, когда вы в роуминге. Поскольку голос теперь – просто поток данных, то появляются широкие просторы как для модификации радиоинтерфейса (например, TDMA – шутка ли, чтобы физически один аматорский ретранслятор обеспечивал одновременно и независимо два логических канала), так и для обработки самого потока. Простейшее и самое очевидное, это создание рефлекторов или разговорных групп, в которые можно подключиться с любого ретранслятора в мире. Второе – возможность перекодировки голоса одного стандарта в другой так, чтобы в одном и том же рефлекторе могли разговаривать пользователи несовместимых между собой стандартов, опять же каждый с любого ретранслятора в мире. Третье – возможность создания многостандартных аматорских ретрансляторов, которые могут вручную или автоматически переключаться на любой из нескольких популярных несовместимых стандартов. Здесь уже традиционные радиоаматоры-связисты встречаются с ITшниками, от самоотверженного труда которых и происходят такие грандиозные проекты, объединяющие всех радиоаматоров мира через объединения в единую сеть их до того разрозненных локальных ретрансляторов.