

Руководство по цифровой связи для радиолюбителей



Цифровой режим наиболее предпочтительный для любительского радио

СВЯЗЬ В ЦИФРОВОМ ФОРМАТЕ

Сфера любительской радиосвязи должна быть прогрессивной

Цифровой режим, наиболее подходящий для любительской радиосвязи - это "С4FM"

В сфере любительской радиосвязи нам известны многие типы модуляции такие, как AM, SSB, CW, FM, FSK, RTTY и так далее. Однако, современные возможности других систем связи не позволяют использовать многие эти типы модуляции. В рамках хобби радиолюбителя можно изучать и экспериментировать с множеством видов модуляции, методами и протоколами.

Мы начинаем обзор цифровых режимов, которые используются на диапазонах любительских радиостанций. Многие радиолюбители не знакомы с цифровыми типами радиосвязи. Тем не менее, мы можем расширить сферу применения любительской радиосвязи путем изучения характеристик и достоинств видов цифровой связи.

Диапазон частот, разрешенный для использования любительскими радиостанциями ограничен. Если мы хотим чтобы сфера любительского радио развивалась, нам необходимо приступить к более эффективному использованию этих частот.

История цифровой связи

Режимы цифровой связи получили большую популярность на рынке LMR (ПНР) (подвижной наземной радиосвязи) из-за их лучшей эффективности при использовании в условиях высокого уровня помех при наличии мешающих сигналов. Кроме того, диапазон частот может быть более узким, чем в современной аналоговой FM связи. Направление развития радиосвязи заключается в переходе от аналоговой на цифровую.

Первые цифровые радиостанции появились в 1980-х годах. В это же время, были выпущены системы EDACS или TETRAPOL, с использованием метода модуляции GMSK (GFSK). После этого, были разработаны и выведены на коммерческие рынки другие различные цифровые системы. На сегодняшний день формат GMSK утратил свою

популярность на рынке LMR, а C4FM (4-уровневая FSK, частотная модуляция) стал доминирующим типом.

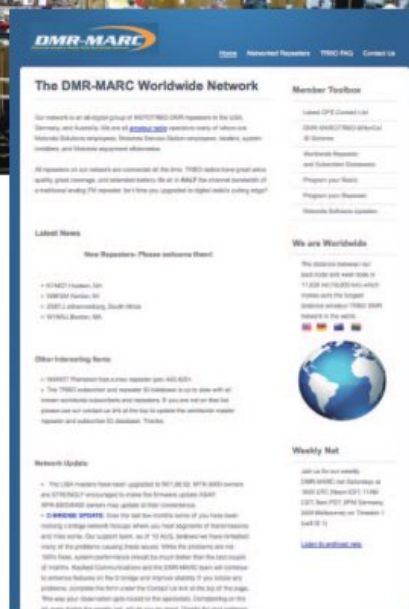
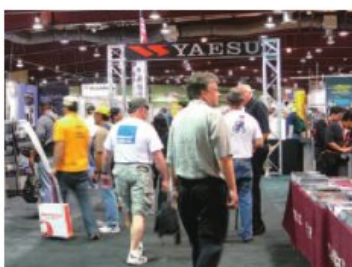
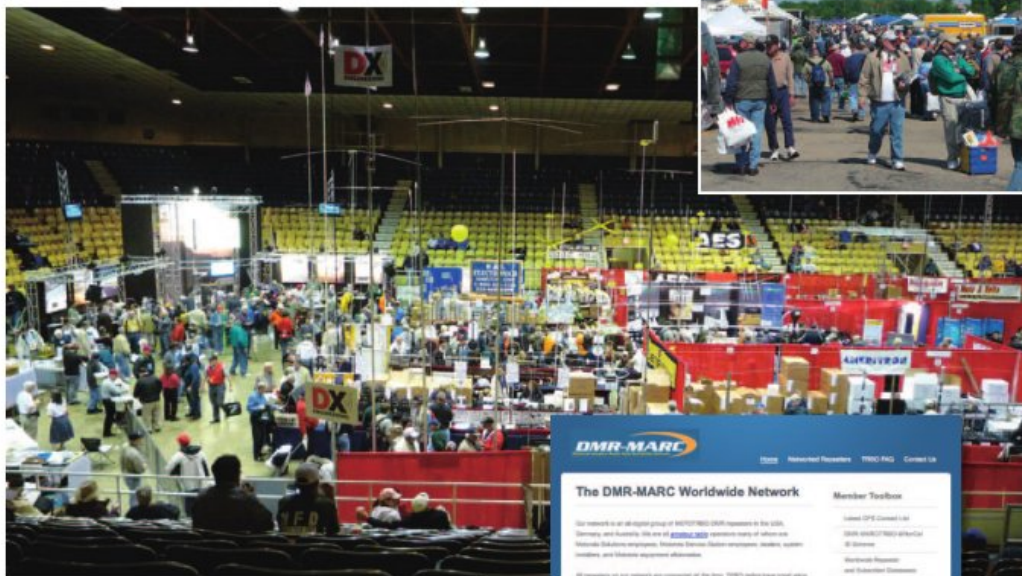
В последнее время произошел стремительный скачок в развитии и разработке цифровых средств связи. Существует большая разница между ранними цифровыми системами и новыми. Электронные устройства претерпели значительные улучшения, в том числе: скорость обработки данных, пропускная способность, а также программное обеспечение и протоколы передачи данных. Продолжение развития этой технологической революции "шаг за шагом" позволит значительно расширить возможности цифровой связи, и сократить расходы.

Дополнительными преимуществами цифровых систем связи являются: способность передавать огромные объемы данных за короткое время; лучшее качество обработки сигнала и устойчивость к помехам; могут быть использованы в сложных системах, улучшенная безопасность и защита от радиопомех; повышение пропускной способности; позволяет снизить затраты на производство и системные расходы. Когда мы по достоинству оценим полезность цифровой связи, мы сможем воспользоваться преимуществом этих функции, и продолжим изучать новые возможности в сфере любительских радиостанций, как никогда ранее.

Цифровые системы в любительской радиосвязи

В 2003 на любительском рынке появился трансивер модуляции GMSK типа. Он являлся первым с коммерческой точки зрения рабочим любительским цифровым радио. Затем, в 2004, был представлен D-STAR, также использующий модуляцию GMSK на любительских диапазонах. Недавно в США, Motorola LMR radio представили цифровое мобильное радио, использующее C4FM (4-уровневую FSK) TDMA, которое можно использовать на непрофессиональных радиочастотах. С этого момента для адаптации к этой цифровой технологии в мире любительского радио был организован Клуб радиолюбителей под названием DMR-MARC (www.dmr-marc.net/). В 2011 году состоялась DaytonHamvention, на которой радиолюбители были ознакомлены с возможностями цифровой радиосвязи и смогли впервые опробовать DMR радио на любительских диапазонах.

Dayton Hamvention



The DMR-MARC Worldwide Network
Home page: www.dmr-marc.net/

Всемирная сеть DMR-MARC

Домашняя страница: www.dmr-marc.net/

ТЕХНИЧЕСКИЕ аспекты

Какой цифровой режим подходит для любительской радиосвязи?

Виды цифровых систем связи

Как упоминалось ранее, многие радиолюбители могут быть не знакомы с цифровой радиосвязью, что затрудняет понимание принципа ее работы. Цифровая связь имеет три отдельные категории, с которыми нам необходимо разобраться. Это: тип модуляции, тип связи (мультиплексирование) и протокол.

К первой категории относится тип модуляции.

Это схема модуляции, используемая для преобразования аналогового звука в цифровые сигналы. Существует три типа модуляции; GMSK (MSK), 16QAM, $\pi/4$ DPQSK и C4FM (4-уровневая FSK). Каждый тип модуляции имеет свои преимущества и недостатки.

Вторая категория — это тип связи.

Это способ передачи или мультиплексирования модулированных цифровых сигналов. Существует два таких типа связи, FDMA (частотный диапазон многостанционного доступа) и TDMA (временной диапазон многостанционного доступа). Нам необходимо изучить, как работает каждый тип соединения.

Третья категория - это протокол.

Протокол - это схема обработки, которая используется для передачи данных от передатчика к приемнику. Основным протоколом является наиболее важным вопросом при создании схемы цифрового радио, и определяет функциональные характеристики цифрового радио, особенно когда модуляция и типы связи одинаковые. Протокол содержит логическую схему, от которой зависит функция проверки ошибки / исправления. Если исправление ошибок не выполняется на приемнике, связь приостанавливается, и спектр служб в мобильной работе будет сокращен.

Как упоминалось ранее, в аналоговой системе, необходимо обратить внимание на тип модуляции, но в цифровой системе, также нужно принимать во внимание тип модуляции, тип связи и протокол.

Начнем с рассмотрения преимуществ каждого метода цифровой связи!

Модуляция GMSK

Схема модуляции GMSK является относительно простой, данный метод применялся в более ранних версиях сотовых телефонов, а также старая система LMR TETRAPOL, которую использовали с 1980 по 1990. Сейчас данный метод считается устаревшим и больше не используется в LMR.

В настоящее время модуляция GMSK по-прежнему применяется в D-STAR. Так как C4FM (4-уровневая FSK), (которую мы обсудим в дальнейшем) обеспечивала превосходную надежность начиная с 1990-х

годов, она стала основным протоколом для профессиональных цифровых радиостанций.

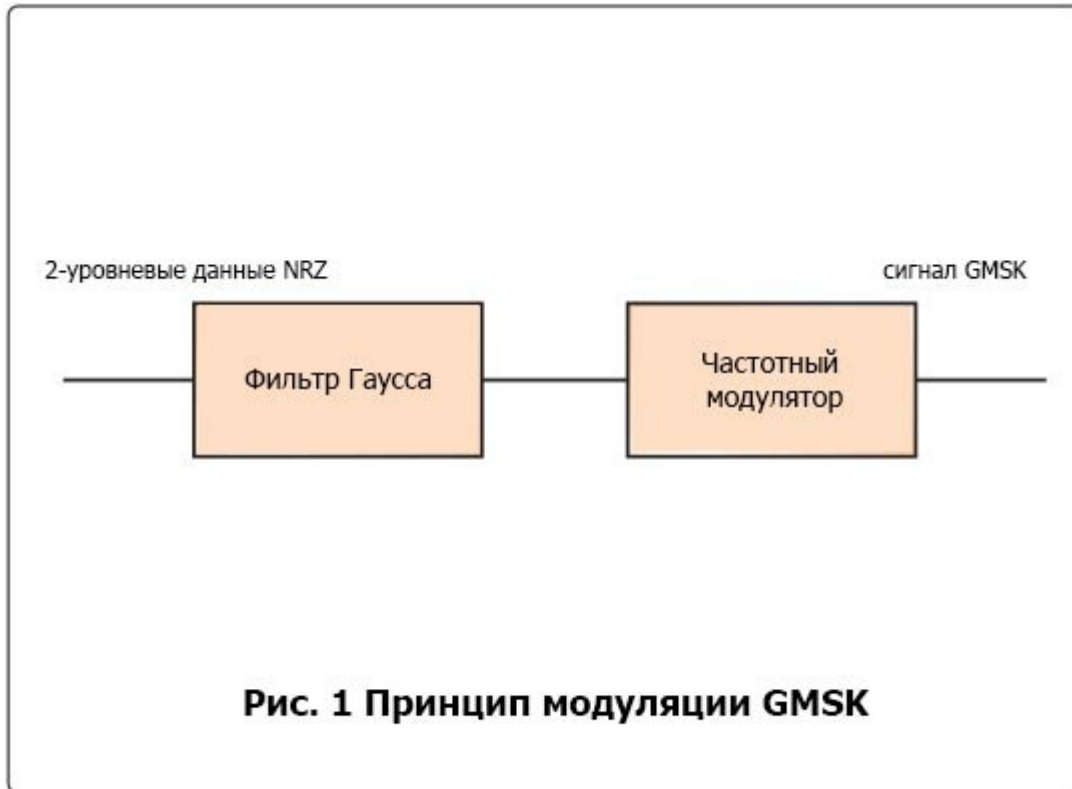
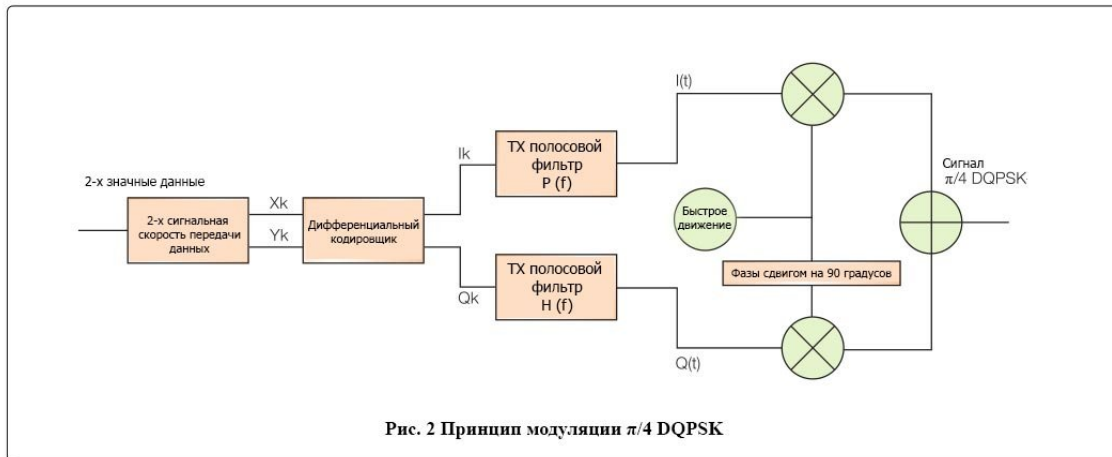


Рис. 1 Принцип модуляции GMSK

Модуляция $\pi/4$ DQPSK: (так называемый “four-minutepie” DQPSK)

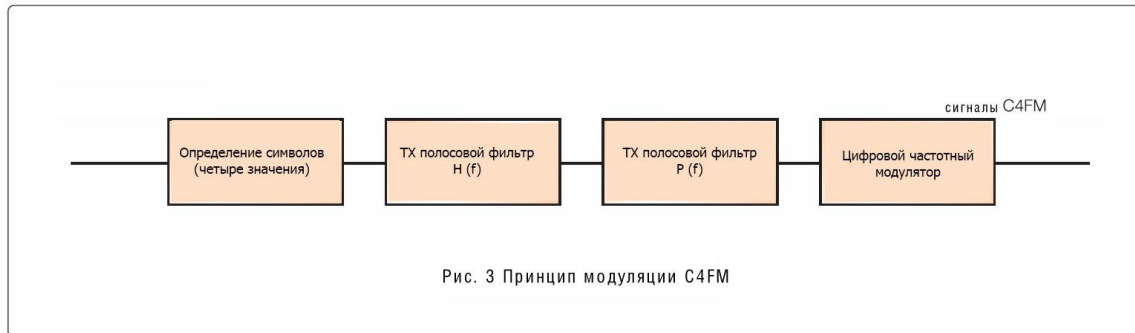
Известна, как метод модуляция более высокого класса. Самым главным преимуществом модуляции $\pi/4$ DQPSK является то, что она создает очень низкий уровень искажения сигнала. Однако, для этого требуется линейность (одинаковые SSB усилители) и очень сложные электросхемы, что также приводит к очень низкому качеству трансляции. По этим причинам данный метод не слишком популярен при использовании LMR систем, за исключением специализированного оборудования. Прекрасным примером этого метода является европейская система TETRA.



Модуляция C4FM (4-уровневая FSK)

По сравнению с GMSK и $\pi/4$ DQPSK системами модуляции, представленными выше (при условии использования того же диапазона частот), схема C4FM (4-уровневая FSK) может упростить, и значительно улучшить показатель BER (коэффициент ошибок). По этой причине, C4FM (4-уровневая FSK) заменила GMSK в качестве основного метода модуляции, который в последнее используется на рынке LMR (NMP) радиостанций. Самые известные радиостанции, использующие данный метод модуляции это APCO P-25. Радиостанции APCO P-25 в основном используются органами государственной безопасности, такими как полиция и пожарные. Дополнительный тип системы цифровой радиосвязи, который использует C4FM (4-уровневая FSK), и довольно популярен на профессиональных коммерческих рынках, известен как DMR (DigitalMobileRadio - цифровое мобильное радио). DMR распространено в основном на европейских и азиатских рынках, а также известно как DPMR.

Необходимо обратить внимание на метод C4FM (4-уровневая FSK), так как считается, что он самая важная технология цифровой связи. Данный метод, безусловно, приобретет в ближайшем будущем еще большую популярность в сфере любительской радиосвязи.



Типы цифровой радиосвязи

Как было сказано выше, существуют два метода мультиплексирования: FDMA (FrequencyDivisionMultipleAccess) и TDMA (TimeDivisionMultipleAccess).

FDMA

(Frequency Division Multiple Access)

Эта технология разделяет доступный диапазон частот на узкие интервалы частотного диапазона. В сравнении с TDMA схема проще. Многие такие системы связи как APCO P-25 применяют данный метод. Ранее использовалась преимущественно GMSK, но теперь стала доминировать C4FM (4-уровневая FSK).

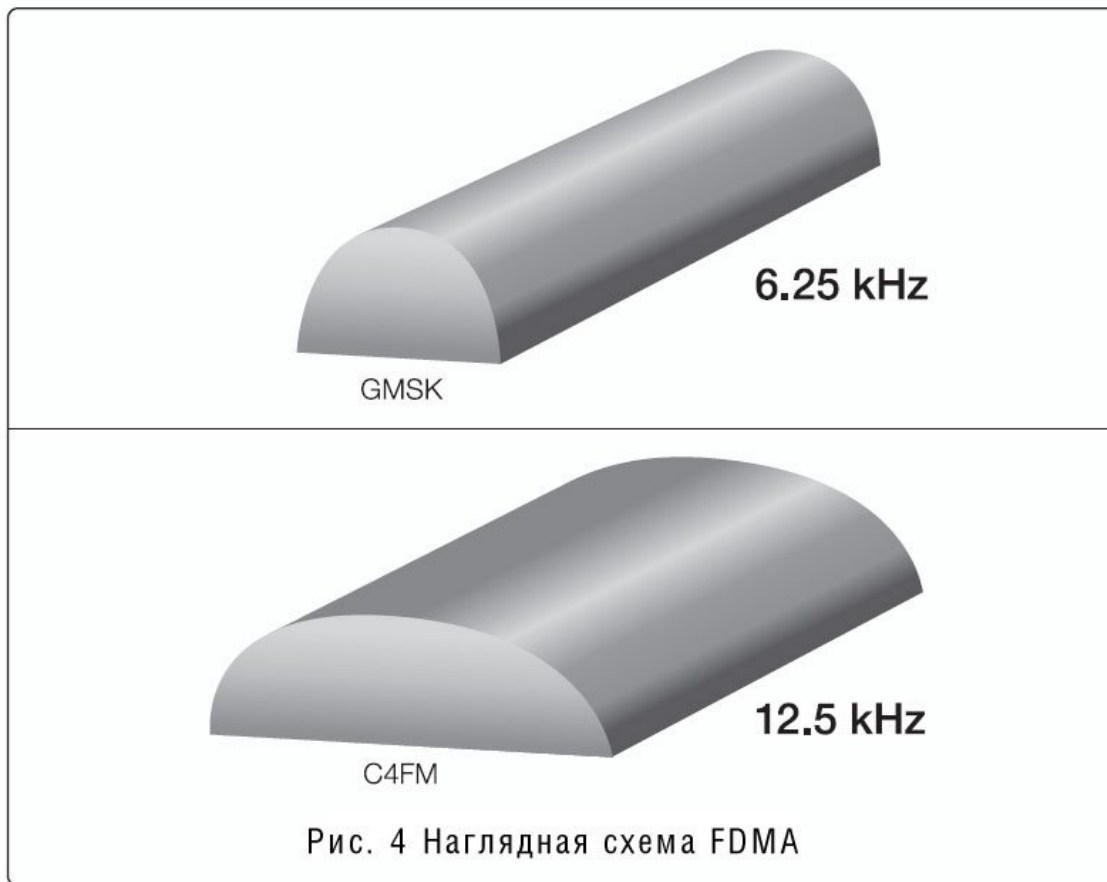


Рис. 4 Наглядная схема FDMA

Радиостанции Vertex Standard APCO P-25 LMR

TDMA

(Time Division Multiple Access)

Так же, как FDMA делит спектр на узкие интервалы частотного диапазона для размещения большого числа сигналов, TDMA использует временные интервалы, поэтому разные сигналы могут использовать одни и те же частоты, что обеспечивает многостанционную связь. Этот метод достаточно привлекателен для любительского радио, потому что предоставляет возможность нескольким группам использовать один репитер на такой же частоте. Кроме того, когда спектр разделяется временными границами, фактическое время передачи будет уменьшено вдвое или более. Таким образом, время автономной работы будет увеличено. Метод TDMA предоставляет немного больше перспектив для портативных радиостанций и пользовательских репитеров.

Разделение временного промежутка на два временных интервала, называют "2 slot TDMA ". Система, использующая этот способ - это технология DMR (DigitalMobileRadio), которая применяется в продуктах LMR. Данный метод был стандартизирован в 2005 году в ETSI (EuropeanTelecommunicationsStandardsInstitute - **Европейский институт стандартизации связи**). TDMA стал стандартным методом связи в США и на азиатских рынках.

По сравнению с другими типами цифровой связи, ее область применения шире; качество передаваемого звука лучше и чище, характеристики безопасности более надежны и батареи хватает на достаточно длительное время. Кроме того, один репитер может транслировать два сигнала на одной частоте. Стоимость установки одного цифрового ретранслятора TDMA значительно меньше, чем стоимость установки двух современных аналоговых репитеров. Ценовое преимущество является очень важным и значительным показателем, благодаря которому стоит обратить внимание на данный метод.

Как упоминалось выше, TDMA имеет ряд достоинств, но разработка схемы достаточно сложная и требует высококвалифицированного уровня, по сравнению с системами FDMA. В настоящее время существует несколько компаний, которые разработали и произвели радиостанции DMR для рынка. Одной из них является Motorola, а другой VertexStandard.

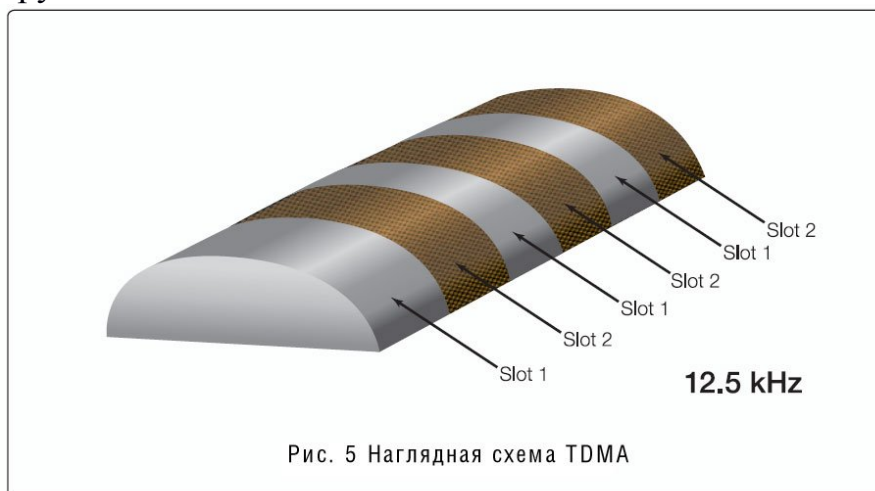


Рис. 5 Наглядная схема TDMA

Радиостанции Vertex Standard DMR (TDMA) LMR

Ошибочные представления о цифровой радиосвязи

Цифровая связь является новой областью для радиолюбителей, и лишь немногие понимают, что это верное развитие новых технологий. Некоторые типичные заблуждения представлены и объясняются ниже.

Заблуждение 1: "Цифровая связь превосходит аналоговую"

Легко сказать, "Цифровая связь превосходит аналоговую", но существуют различные способы получения цифровых сигналов. Каждый из них имеет свои преимущества и недостатки. Одной из главных тем для споров о цифровой связи является объем энергопотребления и его влияние на срок службы батареи. Для преобразования голосового ввода в цифровой сигнал схема модуляции будет более сложной и потребует большего потребления тока. Это влияет на время автономной работы, и может привести к его возможному сокращению, по сравнению с временем работы батареи аналогового FM радио. В дополнение к этому, когда принятый цифровой сигнал падает ниже определенного порога чувствительности, аудиовыход будет отключен. Принимая во внимание мы не можем сказать, что цифровая связь лучше, чем аналоговая. Важно выбрать метод, который лучше всего подходит для целей любительской радиосвязи. Например: если основной целью является использование handy-talky (удобного для разговора) трансивера для голосовой связи с другой станцией, то аналоговый трансивер будет иметь преимущество.

Заблуждение 2: "Цифровые системы связи имеют более высокую чувствительность и большую зону покрытия, по сравнению с аналоговыми системами"

С аналоговой FM модуляцией SINAD 12дБ считается стандартной точкой чувствительности. В цифровых связях, стандарт отличается. Это точка, которую устанавливает коэффициент битовой ошибки в размере 1%. Для сравнения, аналоговый сигнал на SINAD 12 дБ чувствительность на 3 дБ выше, чем в цифровом режиме с коэффициентом битовой ошибки в размере 1%. В цифровой связи, если уровень сигнала выше этого показателя даже на небольшую величину, появляется возможность транслировать четкое RX аудио с

лучшим показателем звука / шума. Однако, если цифровой сигнал ниже этого параметра, звук из громкоговорителя будет прерывистым и не четким. В этом случае аналоговый сигнал FM имеет преимущество, даже если сигнал становится слабее, используя шумоподавитель на ресивере вы сможете услышать и понять, что передается.

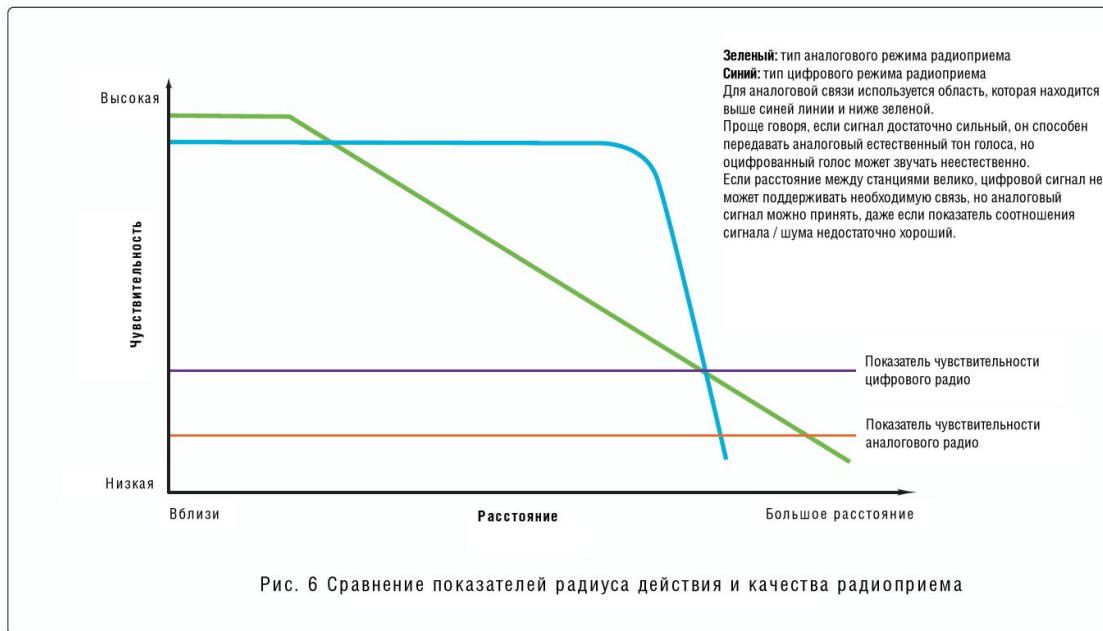


Рис. 6 Сравнение показателей радиуса действия и качества радиоприема

Заблуждение 3: "Цифровые системы связи имеют более высокую скорость передачи данных, по сравнению с аналоговыми системами"

Одним из преимуществ цифровых методов связи является способность передавать большие объемы данных. Однако, если диапазон частот сужается, скорость передачи данных, быстро снижается. В отличие от наших VX-8DR/DE или FTM-350AR/AE аналоговые трансиверы могут обмениваться данными на скорости 9600 бит в диапазоне частот VHF / UHF. Сравните это с D-STAR, которая ограничивается передачей данных только в 4800 бит на той же частоте; аналоговое радио, безусловно, имеет преимущество. Это означает, что скорость передачи данных в цифровом радиоприемнике на самом деле ниже, чем в современном аналоге трансивера. Было бы ошибочным утверждать, что они являются долгожданными высокоскоростными системами связи.

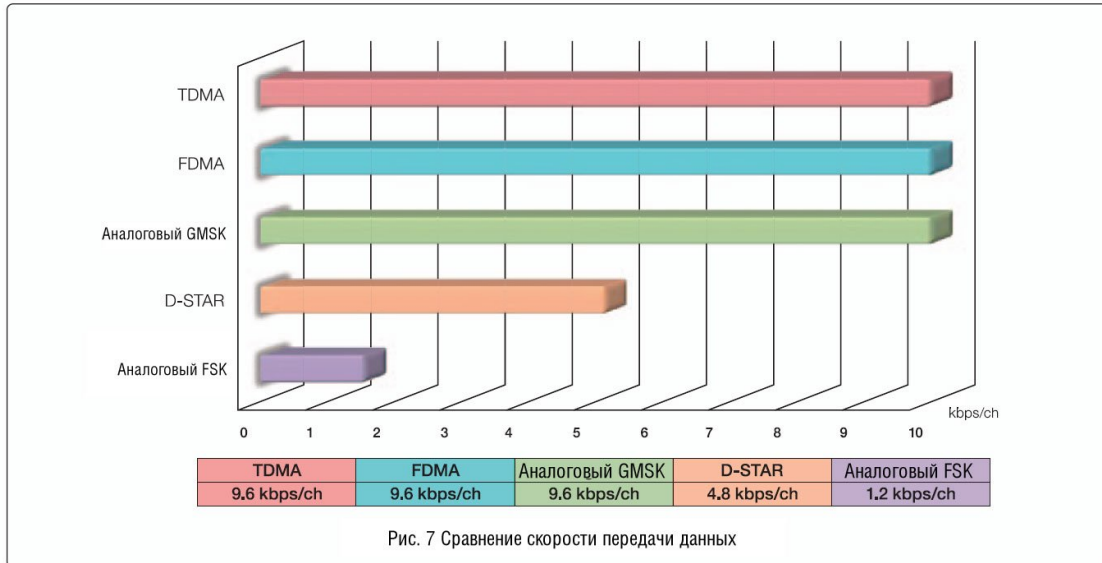


Рис. 7 Сравнение скорости передачи данных

Заблуждение 4: "Итоговые функциональные возможности цифровой связи - это сужение частотного диапазона"

Современные цифровые трансиверы используют частотный диапазон 6,25 кГц или 12,5 кГц, который используется уже более 50 лет. Теперь следует сказать, что радиостанции используют SSB с интервалом 2,5 кГц.

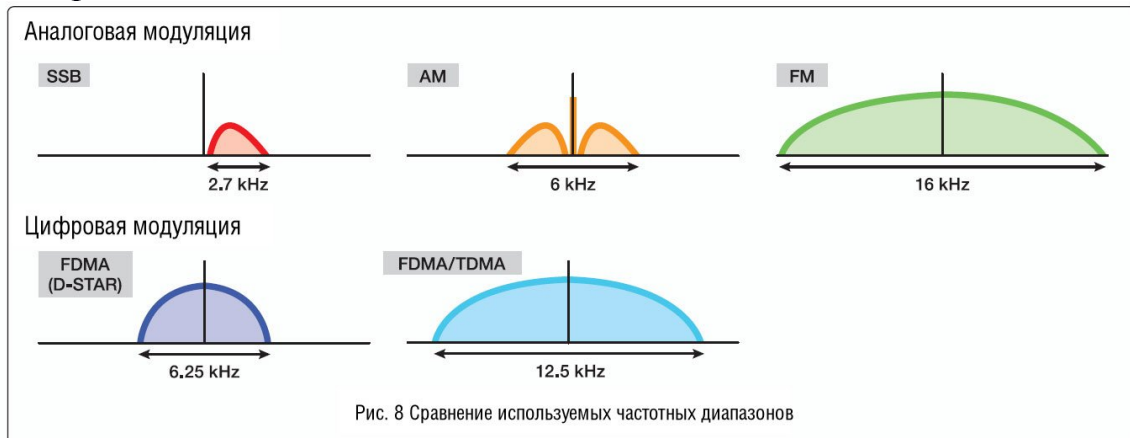


Рис. 8 Сравнение используемых частотных диапазонов

Заблуждение 5: «D-STAR является стандартной цифровой связью в любительском радио»

Это не так. Не совсем ясно, почему рекомендуют D-STAR, которая использует GMSK. В любом случае, не правильно и не целесообразно ограничивать радиолюбителей по всему миру в выборе лишь одного метода в цифровом радио. Если только один производитель будет разрабатывать лишь один тип цифрового радио для всех

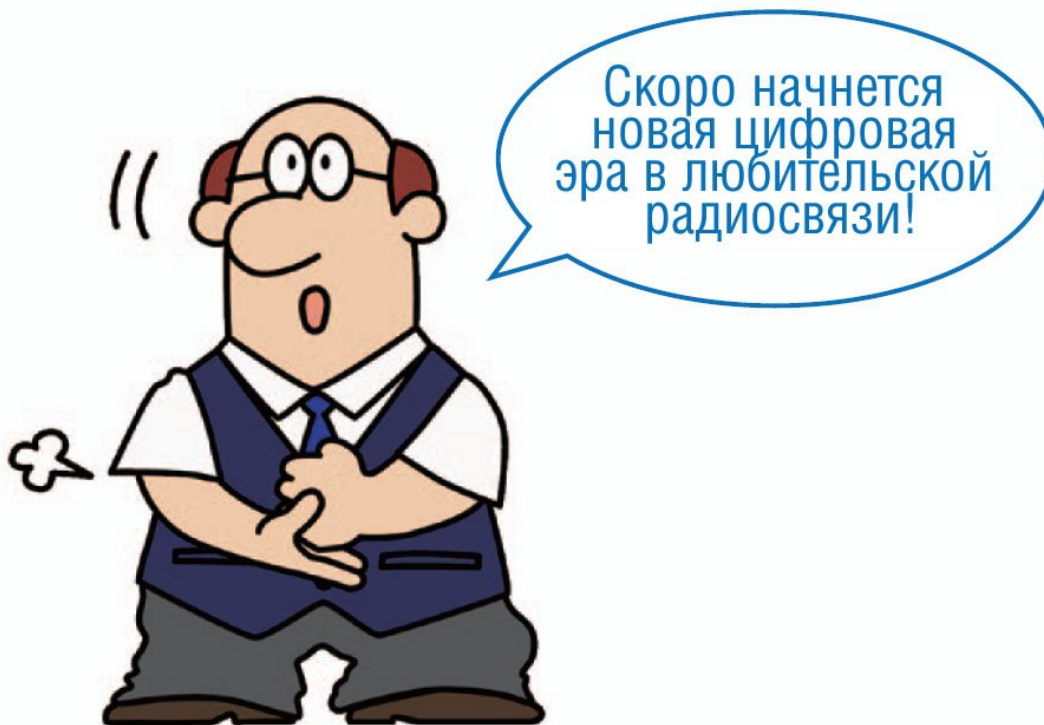
радиолюбителей, мир цифровых технологий не будет развиваться и радиолюбители будут вынуждены использовать низкокачественное оборудования по более высокой цене. Неплохим примером является дальнейшее использование старой технологии GMSK. Нет никакой пользы в развитии устаревшей технологии, когда существует более совершенная. Помните, что дух любительского радио вдохновляет радиолюбителей улучшать свои радионавыки и знания, экспериментируя и изучая новые технологии.

Заблуждение 6: "Чтобы позаботиться о будущем, лучше сейчас приобрести цифровой трансивер."

Цифровые радиостанции не могут эффективно поддерживать связь, если методы модуляции, типы связи и протоколы различны на разных трансиверах. Если быстрый темп прогресса, достигнутого в цифровой продукции LMR является показателем, невелики шансы, что любительские цифровые радиостанции, которые продаются на сегодняшнем рынке, будут совместимы в будущем. Хорошим примером являются радиостанции GMSK, которые не так давно были очень распространены, но утратили свою популярность. Эта тенденция будет продолжаться до тех пор, пока энтузиасты-любители цифрового радио будут гнаться за новыми технологиями.

Заблуждение 7: "Все цифровые методы имеют одинаковые функциональные характеристики."

Характеристики различных цифровых систем связи является достаточно разнообразными, и зависят от режимов модуляции, методов мультиплексирования и протоколов. В настоящее время наиболее надежными характеристиками коррекции ошибок являются: превосходное качество звука, широкая зона покрытия связи и увеличение срока службы батареи, которые есть в новейших радиостанциях протокола C4FM (4-уровневая FSK) FDMA или TDMA.



Переход от эпохи количества к новой эре качества

Не стоит забывать, что радиолюбители ищут знания, и верят в развитие коммуникационных технологий. Необходимо обращать внимание на постоянное развитие цифровых коммуникаций и избегать ограничения лишь одним устаревшим цифровым режимом. Необходимо расширять свои горизонты и исследовать новейшие цифровые методы коммуникации. Изучение новых технологий доставляет удовольствие радиолюбителям. Поэтому, прогресс любительской радиосвязи будет делать шаги вперед.

Сейчас это считается зарей новой эры цифровой связи. Ранее мы оцифровывали звуковой сигнал и называли его "цифровым". Теперь мы находимся на такой стадии развития, что знаем какое нам доступно разнообразие цифровых технологий, и можем выбрать наилучшие системы для своего радио. Важно руководствоваться последней цифровой технологией, так как она используется в коммерческих радиостанциях LMR, и применять эти методы для улучшения систем в сфере любительского радио.

Важные цели в сфере любительского цифрового радио

VertexStandard следует основным принципам в своей политике разработки радио для любительской цифровой связи: Использование максимальных возможностей цифровой связи с минимальным частотным диапазоном.

Как мы узнали ранее, если частотный диапазон сужен, скорость передачи данных становится медленнее, чем у современных аналоговых радиостанций. Для радиостанций, которые передают только позывной и данные позиции GPS, аналоговое радио будет наилучшим вариантом. Изменение модуляции в цифровую приведет лишь к значительному снижению скорости передачи данных, и в этом нет никакого преимущества.

Исследование преимуществ цифровой связи для любительского радио.

Например, если мы используем TDMA, один репитер может одновременно транслировать многостанционную (мультиплексированную) двустороннюю связь, сокращая значительное количество издержек. Использование FDMA, с системой модуляции C4FM (4-уровневая FSK), характеристика BER (коэффициент битовых ошибок) делает цифровые технологии приемлимыми для мобильной работы. С этой точки зрения, C4FM с FDMA или TDMA являются наиболее интересными методами модуляции в любительской радиосвязи.

Внедрение последних цифровых схем модуляции в будущем полезно для любительской радиосвязи.

VertexStandard будет использовать наиболее подходящие, передовые и новейшие цифровые методы связи, которые были признаны в сфере современного профессионального радиооборудования. Мы не собираемся использовать устаревшие системы для производственного удобства.

Цифровые технологии в перспективе любительской радиосвязи

В ближайшем будущем, для любительского радио из числа различных цифровых методов связи будут выбраны наиболее приемлемые системы. Каждый цифровой метод имеет свои преимущества и

недостатки. Ограничивание любительской радиосвязи до выбора лишь одного метода является недальновидным и не принесет пользы будущему любительского радио.

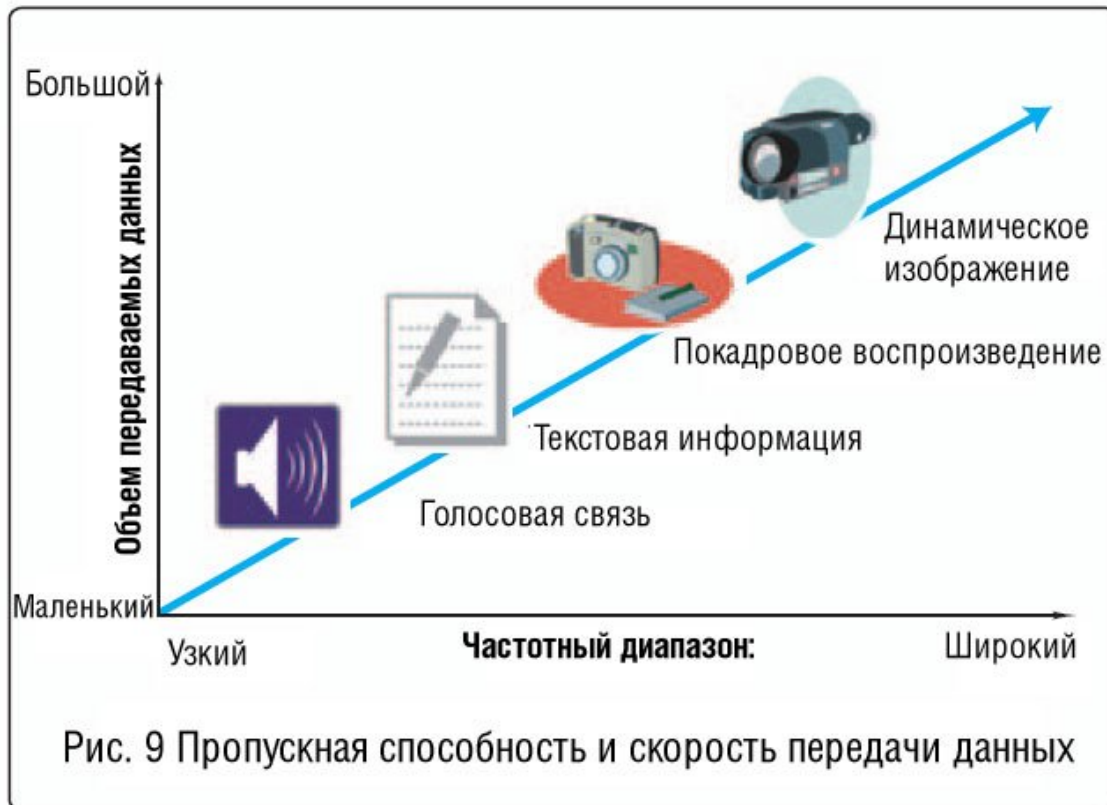
На данный момент времени, VertexStandard считает, что C4FM (4-уровневая FSK) FDMA или TDMA являются наиболее подходящим выбором для применения в сфере любительской радиосвязи. В начале 2013 года мы выпустим на рынок любительского радио Handy-Talky C4FM (4-уровневой FSK) FDMA и мобильный трансивер.

После нашего первого нововедения, мы планируем выпустить на рынок радиолюбителей удобный и мобильный трансивер C4FM (4-уровневая FSK) TDMA (2 слота) или TDMA.

Наиболее интересным преимуществом цифровой связи является ее способность передавать большие объемы данных. Хотя обычно считается, что сужение диапазона частот для эффективного использования частотного спектра, является основным преимуществом цифрового радио, также известно, что, если сузить частотный диапазон можно потерять преимущество в передаче большого объема информации.

В такой ситуации, трудно понять, зачем с этой целью кому-то использовать цифровую связь.

Число лицензированных радиолюбителей в США в настоящее время составляет 699 737 человек. Хотя остальная часть мира радиолюбителей уменьшается, в США их число увеличивается в размере 3% с 1999 года. Адаптируясь к этим тенденциям, любительское радио переходит из эпохи количества в эру качества. Это означает, уход с диапазонов частот VHF и UHF, которые пока еще используются, не так уж сложно найти частоты для общения в эфире. В мире цифрового радио существует необходимость в достаточно высоком уровне качества связи. Используя узкий частотный диапазон в 6,25 кГц, можно пожертвовать для этой цели скоростью передачи данных. Получение удовольствия от использования цифровой связи путем изучения ее достоинств является реальной целью любительского радио!



Сравнение характеристик любительской цифровой связи

		D-STAR ID-92	C4FM FDMA	TDMA VXD-720
Общее	Частотный диапазон приема и передачи	144.000 до 148.000 МГц и 430.000 до 450.000 МГц	144.000 до 148.000 МГц и 430.000 до 450.000 МГц	144.000 до 148.000 МГц и 430.000 до 450.000 МГц
	Тип передачи	F2D/F3E/F7W	F2D/F3E/F7W	F2D/F3E/F7W
	Температурный интервал	-20° C до +60 °C	-20° C до +60 °C	-30° C до +60 °C
	Стабильность частоты	±2.5 ppm (-20° C до +60 °C) 25 °C в основном	±2.5 ppm (-20° C до +60 °C) 25 °C в основном	±0.5 ppm (-30° C до +60 °C) 25 °C в основном
	Скорость кодировки речи	2.4 кбит	2.4 кбит	2.4 кбит
	Входное сопротивление антенны	50 Ω(SMA)	50 Ω(SMA)	50 Ω(SMA)
	Канал памяти	1304 CH	1646 CH	512 CH
	Напряжение сети питания	Номинальное 7.4 V DC Рабочее 10.0-16.0 V DC	Номинальная 7.4 V DC Рабочая 11.0-16.0 V DC	Номинальная 7.5 V DC
	Размер корпуса	112 x 59.0 x 34.2 мм	95.0 x 60.0 x 28.0 мм	131.5 x 63.5 x 36.2 мм
	Вес	315 г со стандартной батареей	250г со стандартной батареей	375г со стандартной батареей
Передатчик	Радиочастотный выход / Потребляемый ток	VHF HI: 5 W @ 1.8 A (тип) UHF HI: 5 W @ 2.1 A (тип)	VHF HI: 5 W @ 1.7 A (тип) UHF HI: 5 W @ 1.9 A (тип)	
	Скорость передачи данных	4.8 Кбит	9.6 кбит	9.6 кбит (4.8 кбит x 2)
	Разнос каналов	6.25 кГц	12.5 кГц	12.5 кГц
	Тип модуляции	FM/FM Variable reactance DV/GMSK Variable reactance	FM / цифровая FM	FM / цифровая FM
	Максимальное отклонение в аналоговом режиме	FM Wide / ±5.0 kHz Narrow / ±2.5 kHz	FM Wide / ±5.0 kHz Narrow / ±2.5 kHz	
	Чувствительность	-11 ДБм тип (VHF), -10 дБ тип (UHF) -7 DBP тип (VHF, UHF)	-11 ДБм (VHF), -10 дБ тип (UHF) -7 дБ тип (VHF, UHF)	-7 ДВт тип (IMD более 70 дБ VHF, UHF) -5 ДБ тип (IMD смерть, чем 70 дБ VHF, UHF) 5% BER
Приемник	Скорость передачи данных	4.8 Кбит	9.6 кбит	9.6 кбит (4.8 кбит x 2)
	Звуковой выход	Более 0.2 W @8 ohms for 10% THD (@7.4 V DC)	Более 0.2 Вт @ 8 0.2 W @8 ohms for 10% THD (@7.4 V DC)	Более 0.5 W @8 ohms for 10% THD (@7.4 V DC)

Будущее любительской радиосвязи

Когда видео TV и аудио FM передачи переходят в цифровой формат, то изображение и звук становятся более качественными и

отчетливыми, но это влияние не так велико в сфере любительского радио. Некоторые производители цифрового радио подчеркивают, что "зона покрытия услуги будет шире", но это не так, и подобные заявления вводят в заблуждение. Мы сожалеем об этом. Как пояснялось в данной брошюре, аналоговое FM радио может иметь преимущество перед цифровым в некоторых областях. Разумнее будет выбрать лучший метод, основанный на цели коммуникации. Необходимо мыслить рационально, чтобы иметь возможность найти его.

В любительском радио, мы можем использовать AM, SSB, PSK, FSK, AFSK, RTTY, FM и так далее, чтобы получать все преимущества связи. Однако, мы ограничены диапазоном частот, а также характером радиоволн и методом модуляции. Я считаю важным, воспользоваться лучшей из имеющихся технологий соответствующих систем связи.

Радиолюбители хотят иметь качественную связь. Существуют много разных способов полезного и приятного использования любительского радио. Радиолюбители могут рассмотреть множество способов связи для исследования и экспериментирования с...

Например, **WIRES™-II** (Wide-Coverage Intranet Repeater Enhancement System) является одним из протоколов передачи данных, представленных Yaesu в 2002 году. Эта система позволяет радиолюбителям общаться по всему миру, используя недорогие аналоговые FM-радио и репитеры, связанные через Интернет.

Вы можете установить двустороннюю связь с коллегами из Японии, Лондона, на Гавайях, в Лос-Анджелесе или по всему миру с помощью сети **WIRES™-II**.

В 2003 году был введен протокол **APRS®** (Automatic Packet Reporting System) для использования в сфере любительского радио. Система обмена пакетами данных, которые получены ресивером GPS, подключенным к аналоговой FM радиостанции. Можно передать следующие данные: место, расстояние, скорость, информацию о погоде и сообщения. Vertex Standard активно поддерживает это нововведение, и мы

представили портативные радиостанции серии VX-8 и мобильные трансиверы FTM-350, в которых имеются эти функции.

Любительское радио является прекрасным хобби, которое позволяет нам связываться с помощью радиоволн. Знания и опыт, которые мы получаем занимаясь наши хобби, позволяет нам внести свой вклад на благо общества. Пользователи радиостанций всегда находятся там, где необходимо обеспечить связь в районах, пострадавших от стихийных бедствий, таких как недавнее катастрофическое землетрясение в Японии. Даже если повреждена инфраструктура и разрушены коммуникации, радиопользователи могут обеспечить связь, необходимую для спасения жизни и помочь в восстановлении важной работы.

В VertexStandard, мы стремимся внести важный вклад в развитие любительских радиостанций.