

Передача файлов с помощью носимой радиостанции Motorola GP340

Д. Р. Богданов

*Петербургский государственный университет
путей сообщения Императора Александра I*

dan.d9@yandex.ru

Аннотация. В статье представлен эксперимент по обмену небольшими файлами через радиоканал между устройствами, в условиях невозможности подключения к сети Интернет. В качестве приемо-передающего устройства используется носимая радиостанция Motorola GP340. Также рассматриваются тонкости аппаратной и программной реализации, юридические аспекты радиообмена данными.

Ключевые слова: Motorola GP340; радиосвязь; передача данных; носимая радиостанция

I. ВВЕДЕНИЕ

На данный момент на территории Российской Федерации существует множество районов, в которых необходимо организовать обмен файлами, однако подключение к сети Интернет невозможно. В качестве примера можно привести карту покрытия [1] оператора сотовой связи t2 (рис. 1).

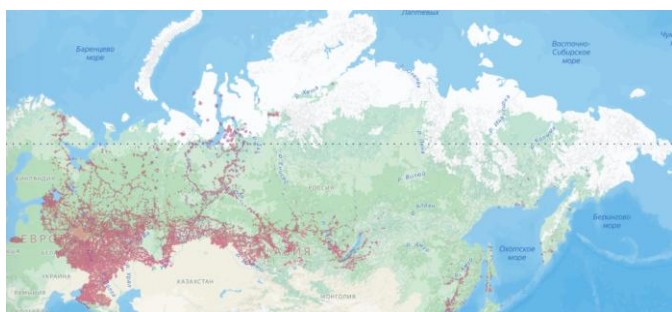


Рис. 1. Карта покрытия сетей 2G, 3G, 4G/LTE на территории РФ

В связи с этим на территориях, которые не находятся в зоне покрытия сетей операторов сотовой связи предлагается использовать рации в качестве приемо-передающего устройства. Для реализации задачи использовались:

- Две рации Motorola (рис. 2) GP340 (допустимо использование аналогов с поддержкой функции VOX и разъема для подключения гарнитуры).
- Два компьютера со звуковой картой (встроенной или USB) и разъемом для наушников и микрофона.
- Два кабеля для подключения устройств к рациям.

Д. Н. Роенков

*Петербургский государственный университет
путей сообщения Императора Александра I*

roenkov_dmitry@mail.ru

- Программное обеспечение Dire Wolf (Decoded Information from Radio Emissions for Windows Or Linux Fans) выступающее в качестве виртуального пакетного контроллера (TNC).



Рис. 2. Пара радиостанций Motorola GP340

Данный метод организации связи обладает следующими преимуществами:

- Невысокая стоимость устройства.
- Большой частный диапазон.
- Низкие требования к аппаратной части устройств.

II. ПОДГОТОВКА ОБОРУДОВАНИЯ

Сначала необходимо определить, будет ли применяться функция VOX. Она расшифровывается как передача, управляемая голосом и предназначена для передачи голоса с небольшими промежутками между словами и предложениями. Поскольку передатчик не должен включаться и выключаться при каждом небольшом перерыве в речи, перед повторным выключением передатчика предусмотрена встроенная задержка, которая обычно составляет 250-500 миллисекунд. Рация, ожидающая свободного канала, переходит в режим передачи менее чем через 1/3 секунды после того, как перестает слышать входящий сигнал.

Использование VOX упрощает систему радиообмена, но может вызвать следующие проблемы:

- 1) Рация А может пропустить начало передачи рации Б, потому что она еще не переключились обратно на прием.
- 2) В режиме Connected используется быстрый обмен данными, чтобы подтвердить, что информация была получена, и повторить попытку, если что-то будет потеряно. Вполне вероятно, что следующий кадр – это ответ на отправленное сообщение. Если этот кадр потерян, рация будет продолжать попытки передачи и в конечном итоге прекратит их.

Рекомендуется избегать использования VOX, встроенного в трансивер, только если нет гарантии, что передатчик выключится очень быстро (например, менее чем через 50 мс) после того, как закончит передачу.

Для активации функции VOX нужно подключить гарнитуру VOX [2] к аксессуарному разъему и включить устройство. Чтобы отключить функцию VOX, нужно нажать кнопку PTT на устройстве.

Для подключения рации к компьютеру нужен кабель APRS (рис. 3 и 4) и аудиоадаптер 2pin Jack 3,5 мм / 2,5 мм для Motorola GP340.

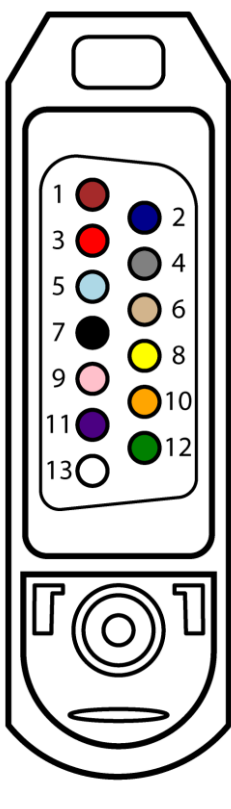


Рис. 3. Кабель APRS



Рис. 4. Аудиоадаптер для подключения к рации

Распиновка аксессуарного разъема рации приведена на рис. 5.



№ к.	Цвет	Назначение
1	Красный	Speaker +
2	Синий	Speaker -
3	Красный	Опция «В+»
4	Серый	Внешний микрофон
5	Светло-голубой	Опция «Выбор 1»
6	Бежевый	Опция «Выбор 2»
7	Черный	Ground
8	Желтый	RX
9	Розовый	TX
10	Оранжевый	Мощность сигнала (RSSI)
11	Фиолетовый	RX Аудио
12	Зеленый	Управление загрузкой
13		Не задействован

Рис. 5. Распиновка аксессуарного разъема Motorola GP340

В случае необходимости кабель APRS можно изготовить самостоятельно. Принципиальная схема соединения компонентов приведена на рисунке 6.

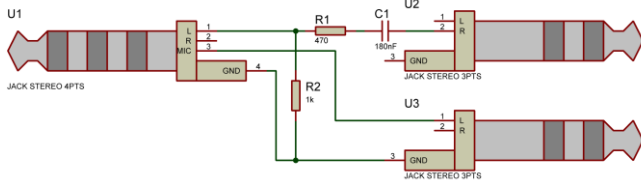


Рис. 6. Схема кабеля APRS

Для скоростей 300 бод и 1200 бод линейность АЧХ не требуется, для большей скорости необходим дополнительный стабилизатор, рассчитанный на ток до 2А.

III. КОНФИГУРИРОВАНИЕ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

В качестве программного обеспечения используется виртуальный пакетный контроллер (TNC) Dire Wolf, призванный программно заменить специализированное оборудование прошлого века.

Dire Wolf [3] включает в себя FX.25 – расширение протокола канального уровня AX.25, которое обеспечивает возможность прямой коррекции ошибок (FEC), сохраняя совместимость с устаревшим оборудованием. Первоначально FX.25 был разработан для спутников, но

позже нашел широкое применение на КВ диапазоне. Если оба устройства поддерживают FX.25, обмен информацией продолжится даже тогда, когда обычный AX.25 не способен передать данные из-за сильных помех и большой дистанции между абонентами (сравнение приведено на рис. 7).

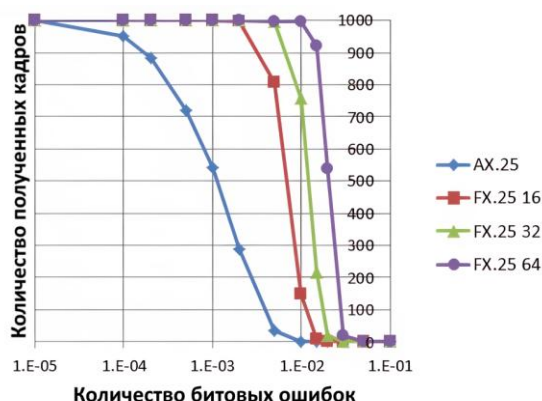


Рис. 7. Сравнение AX.25 с FX.25

Помимо этого, в состав Dire Wolf входят:

- Инструментарий для GPS-трекеров и телеметрии.
- Возможность работать с DTMF (Dual-Tone Multi-Frequency – двухтональный многочастотный аналоговый сигнал).
- Интернет-шлюз (IGate), обеспечивающий связь между разрозненными радиосетями, позволяя передавать данные через Интернет.
- Взаимодействие с интернетом вещей (IoT).
- Традиционная пакетная радиосвязь в режиме соединения, в которой TNC автоматически повторяет передачу и доставляет данные в правильном порядке.
- Интерфейс KISS (TCP/IP, последовательный порт, Bluetooth) и сетевой интерфейс AGW (TCP/IP).
- Совместимость с программно-определяемыми радиостанциями.

Поддерживаются следующие режимы работы:

- 300 бит/с AFSK;
- 1200 бит/с AFSK (наиболее распространено для ОВЧ/УВЧ);
- 2400 бит/с и 4800 бит/с PSK;
- 9600 бит/с GMSK

В качестве операционной системы для запуска Dire Wolf подойдет [4] Windows (рекомендуется версия не ниже 7), а также различные дистрибутивы Linux (например, Debian, Kali Linux или РЕД ОС). Помимо этого, программа может быть собрана из исходного кода под процессоры на архитектуре ARM64, что позволяет запустить ее на

одноплатных компьютерах Raspberry Pi, Orange Pi и Repka Pi. Для всех устройств обязательным требованием является наличие звуковой карты с возможностью подключения наушников и микрофона.

Перед запуском необходимо отредактировать файл `direwolf.conf`, указав порт, скорость обмена информацией, идентификатор канала и т. д. Если все сделано правильно, то при запуске отобразится окно (рис. 8), в котором не будет ошибок (выделяются красным цветом).

```
Dire Wolf version 1.7
Includes optional support for: cm108-ptt

Reading config file direwolf.conf
Available audio input devices for receive (*=selected):
  0: (USB Audio Device)
  1: (Realtek(R) Audio)
Available audio output devices for transmit (*=selected):
  0: (USB Audio Device)
  1: (Realtek(R) Audio)
Channel 0: 1200 baud, AFSK 1200 & 2200 Hz, A+, 44100 sample rate.
Note: PTT not configured for channel 0. (Ignore this if using VOX.)
Ready to accept AGW client application 0 on port 8000 ...
Ready to accept KISS TCP client application 0 on port 8001 ...
```

Рис. 8. Терминал Dire Wolf

Dire Wolf автоматически подстраивает громкость. Индикатор уровня аудио сигнала демонстрирует качество декодирования сигналов, полученных из эфира. После настройки и установления связи между устройствами информацию можно передавать как по обычной компьютерной сети.

IV. ТЕСТИРОВАНИЕ

В режиме 2400 бит/с с учетом полудуплексного режима, помех и дальности 10 км реальная скорость составила около 1600 бит/с.

Со скоростью 1200 бит/с можно установить соединение с сервером по протоколу SSH, а переход на 9600 бит/с позволяет открывать некоторые сайты в браузере (без изображений) скачивать файлы с удаленного компьютера с помощью SFTP (пример приведен на рис. 9).

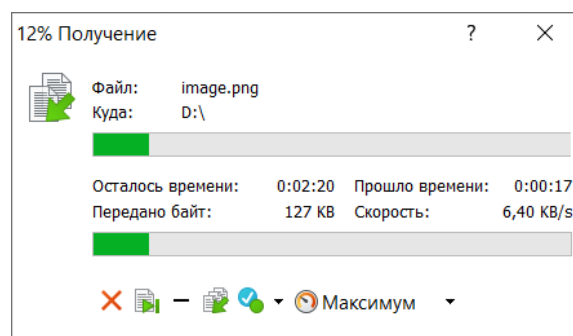


Рис. 9. Загрузка файла с помощью программы WinSCP

Главным фактором, ограничивающим скорость, стал аудиотракт радиостанции, создающий ощутимую задержку при переключении режима прием/передача. Если подключиться напрямую к модулятору, можно повысить скорость, однако, 9600 бит/с – это технический предел схемотехники модели GP340.

Также стоит учесть, что передача данных через радиоканал осуществляется в «явном виде» и не защищена от перехвата. Для защиты информации можно использовать шифрование, но это может негативно отразиться на скорости передачи.

V. ЮРИДИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ

В настоящее время использование средств кодирования (шифрования) при передаче сообщений значительно ограничено действующим законодательством РФ. Согласно Статье 13.6. КоАП РФ ч.1 1 [5], запрещается использование в сетях связи несертифицированных средств связи или несертифицированных средств кодирования (шифрования) при передаче сообщений в информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», если законодательством предусмотрена их обязательная сертификация. Лицензия не требуется [6] только в том случае, если техническое обслуживание шифровальных (криптографических) средств, информационных систем и телекоммуникационных систем, защищенных с использованием шифровальных (криптографических) средств, осуществляется для обеспечения собственных нужд юридического лица или индивидуального предпринимателя [7] (для распространения, выполнения работ, и самого шифрования требуется лицензия).

Также согласно ст. 22 Федерального закона «О связи» № 126-ФЗ, средства связи, иные радиоэлектронные средства и высокочастотные устройства, являющиеся источниками электромагнитного излучения, подлежат регистрации [8].

Помимо этого, накладываются ограничения на использование частотного диапазона и работы в этом диапазоне. Согласно Статье 13.4 КоАП РФ «Нарушение требований к использованию радиочастотного спектра, правил радиообмена или использования радиочастот, несоблюдение норм или параметров радиоизлучения» [9]: не допускается нарушение условий использования радиочастотного спектра, установленных решением о выделении полосы радиочастот и (или) разрешением на использование радиочастот или радиочастотных каналов (в том числе нарушение срока регистрации радиоэлектронного средства и (или) высокочастотного устройства), нарушение правил радиообмена или использования радиочастот либо несоблюдение норм или параметров радиоизлучения.

В совокупности все вышеописанные меры накладывают значительное ограничение на организацию радиоканала для передачи цифровых данных, а невозможность использовать шифрование позволяет

злоумышленникам получить доступ к передаваемой информации.

VI. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Организация радиоканала с помощью носимых радиостанций Motorola GP340 требует специального кабеля для подключения к устройству и настройки программного обеспечения. Несмотря на относительно большую дальность связи, скорость передачи данных сильно уступает современным стандартам связи, а законодательство РФ накладывает ограничения на работу таких устройств. Тем не менее, при необходимости стоит рассмотреть возможность лицензирования оборудования и дальнейшего внедрения описанного решения на территории крайнего севера и дальневосточных регионов Российской Федерации.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- [1] Карта покрытия сети 2G, 3G, 4G/LTE оператора сотовой связи t2 [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://spb.t2.ru/coverage> (дата обращения 15.03.2025)
- [2] Professional radio GP340: User Guide, 1999. 30 с.
- [3] Dire Wolf User Guide, 2023. 169 с.
- [4] Dire Wolf official repository [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://github.com/wb2osz/direwolf> (дата обращения 16.03.2025)
- [5] КоАП РФ Статья 13.6. Использование средств связи или несертифицированных средств кодирования (шифрования), не прошедших процедуру подтверждения их соответствия установленным требованиям
- [6] Предоставление услуг связи и шифрования физлицом [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://pravoved.ru/question/2958903/> (дата обращения 10.03.2025)
- [7] Постановлению Правительства РФ от 16 апреля 2012 г. N 313 «Положение о лицензировании деятельности по разработке, производству, распространению шифровальных (криптографических) средств, информационных систем и телекоммуникационных систем, защищенных с использованием шифровальных (криптографических) средств, выполнению работ, оказанию услуг в области шифрования информации, техническому обслуживанию шифровальных (криптографических) средств, информационных систем и телекоммуникационных систем, защищенных с использованием шифровальных (криптографических) средств (за исключением случая, если техническое обслуживание шифровальных (криптографических) средств, информационных систем и телекоммуникационных систем, защищенных с использованием шифровальных (криптографических) средств, осуществляется для обеспечения собственных нужд юридического лица или индивидуального предпринимателя)»
- [8] Федеральный закон "О связи" N 126-ФЗ, ст. 22 «Регулирование использования радиочастотного спектра»
- [9] КоАП РФ Статья 13.4. Нарушение требований к использованию радиочастотного спектра, правил радиообмена или использования радиочастот, несоблюдение норм или параметров радиоизлучения