

Инструкция на программу SDR_receiver

Программа предлагается «как есть», не является коммерческим продуктом и может свободно распространяться.

Она предназначена для демодуляции некоторых видов сигналов при использовании приемника имеющего аналоговый IQ выход и звуковой карты поддерживающей частоту дискретизации 48 кГц.

Программа выполнена в виде независимого приложения в среде MATLAB. Для работы программы на компьютере необходимо более 500 Мбит оперативной памяти.

Для тех кто ни когда не сталкивался с работой таких приемников и программ опишу более подробно.

Приемник должен иметь аналоговый IQ выход. Я использую вот такой:



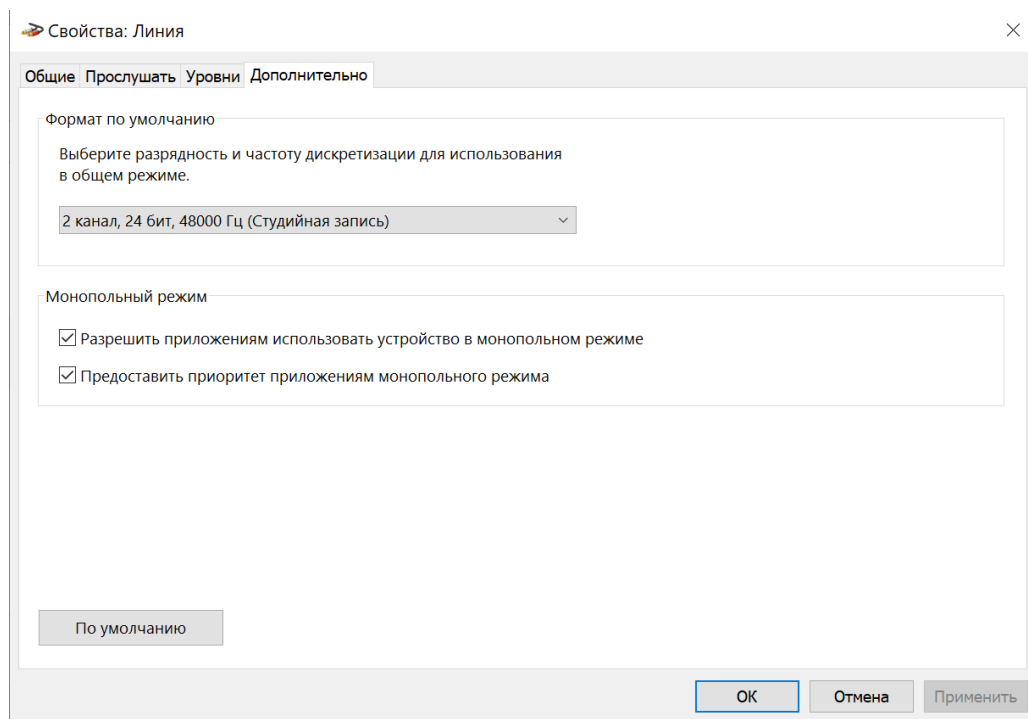
Другие приемники, использующие управление по CAT интерфейсу, могут использоваться данной программой, но при этом изменение частоты необходимо обеспечивать другой программой.

Для получения качественного IQ сигнала, звуковая карта так же должна иметь соответствующее качество. Наличие посторонних спектральных составляющих на спектрограмме (спуров) во многих случаях является следствием некачественной звуковой карты. Я использую такую:



Отмечу еще несколько моментов влияющих на качество принимаемого сигнала. При работе с SDR приемником питание компьютера должно производиться от аккумулятора. Кроме того необходимо отключить все рядом находящиеся импульсные источники питания (особенно зарядки сотовых телефонов). Отмечу, что чем ниже частота принимаемого сигнала, тем больше влияние этих устройств на принимаемый сигнал. Думаю, что те кто раньше не занимался такими приемниками увидят, что излучают все эти «продвинутые гаджеты». Вынос антенны, экранировка кабеля и прочая полезная информация изложена в Интернете.

IQ выход приемника подключается к линейному входу звуковой карты. Обращаю внимание именно на линейный вход, а не микрофонный. Не все звуковые карты имеют линейный вход. В настройках звуковой карты в разделе «Запись» выставляется «Дополнительно» 2 канала 24 бита 48000 Гц. 24 бита если позволяет звуковая карта. У меня это выглядит так

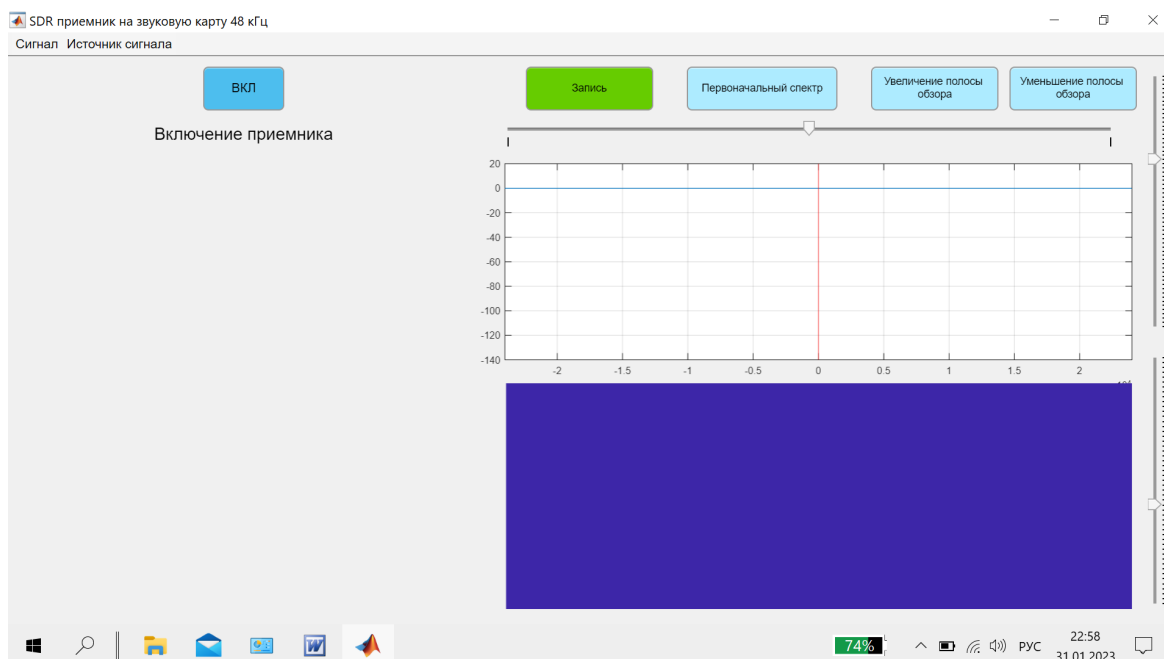


В разделе уровни у меня выставлено 95, но данная величина должна будет подобрана Вами вручную после включения. Уровень будет зависеть от усиления приемника, выбранной антенны и т.д. Впрочем, это выставляется один раз и потом уже не трогается. Если есть пункт «Размер буфера», то для работы данной программы необходимо выставить 4096.

При установке файла на компьютер необходим доступ в Интернет. При запуске файла он автоматически устанавливает MCR, что-то вроде Java машины, с сайта MATLAB. Если у Вас стоит MATLAB версии 2020b, то эта установка будет пропущена (правда сам не проверял). Это займет достаточно долгое время. После этого автоматически установиться сама программа.

При запуске программы сначала откроется стартовая страница, в качестве которой я использовал скриншот программы (т. е. творчески не страдал), после его исчезновения будет загружаться сама программа. Это тоже обычно не быстро, поэтому я поставил маленькую заставку, которая вас информирует о ходе загрузки и о том, что проверить загрузку можно с помощью диспетчера задач. Если Ваш компьютер не обладает необходимой сводной оперативной памятью, программа просто перестанет загружаться.

В случае успешной загрузки открывается главное окно:



Слева направо сверху вниз:

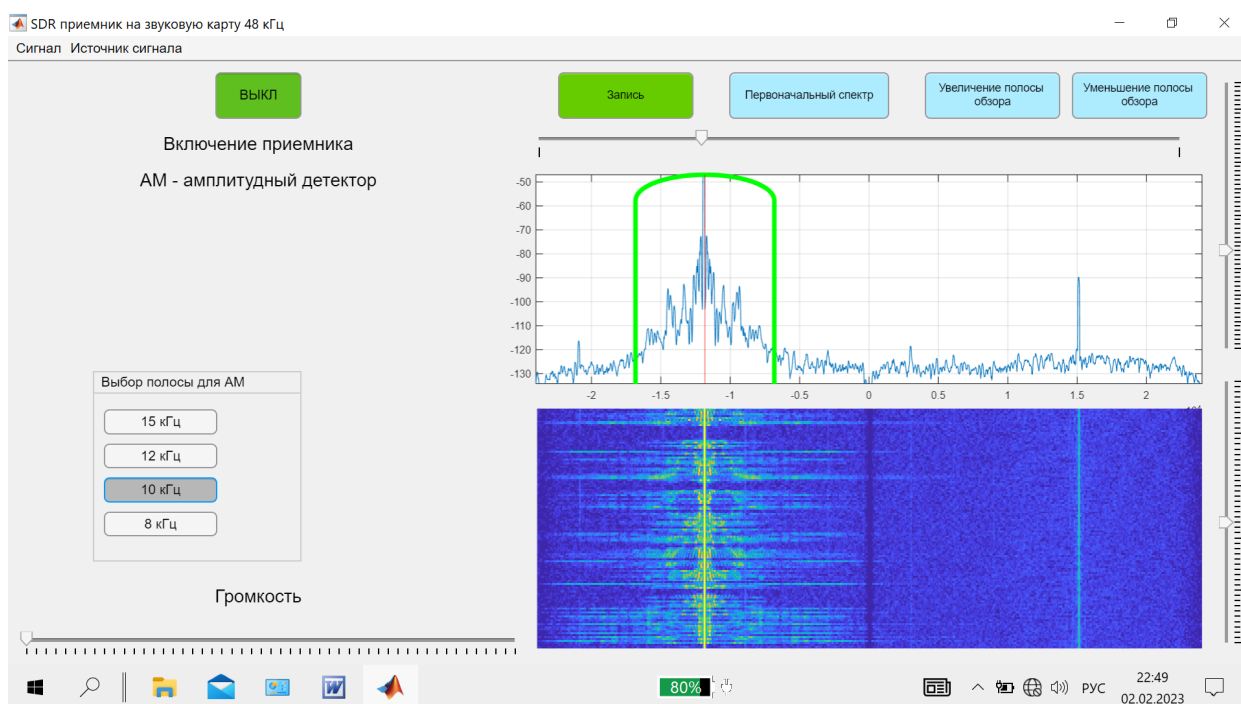
1. Вкладка «Сигнал» выбор демодулятора сигнала. По умолчанию без демодуляции.
2. Источник сигнала. По умолчанию звуковая карта. При выборе файла открывается окно выбора файла только формата wav и двухканального, желательно записанной этой программой или SDR# (записи в float). Не экспериментируйте с открытием других файлов. Защиту от дурака не ставил и «что будет, если ...» не проверял.
3. Кнопка включения.
4. Кнопка «Запись» позволяет записывать IQ сигнал без демодуляции при нажатии меняет цвет на красный. Обращаю внимание, что запись производится с частотой дискретизации 48000 Гц и двойной точностью (64 разряда), так что каждый записанный файл будет занимать достаточно много места.
5. Два графика отображения оценки спектра: верхний – спектрограмма, нижний – сонограмма (водопад).
6. Над ними слайдер установки частоты. Слайдер и риска на графике немного не совпадают. Частоту устанавливают по центру спектра принимаемого сигнала по риску.
7. Справа находятся два слайдера. Верхний растягивает верх шкалы. Нижний – низ. Эти два слайдера позволяют лучше выделить спектр на спектрограмме. Цветовая гамма на сонограмме изменяется автоматически.
8. Три кнопки над спектрограммой. Правая при каждом нажатии уменьшает полосу обзора в 2 раза (растягивает спектр) около частоты, где находится риска частоты. Вторая кнопка выполняет обратное действие. Кнопка «Первоначальный спектр»

возвращает все в исходное состояние. Пока отображение спектра не будет в исходном состоянии, кнопка будет иметь зеленый цвет.

Шкала слева от спектрограммы показывает значения в дБ. Однако до этого сигнал прошел усиление звуковой карты, выставленной Вами, поэтому правильность всех уровней можно считать весьма условным.

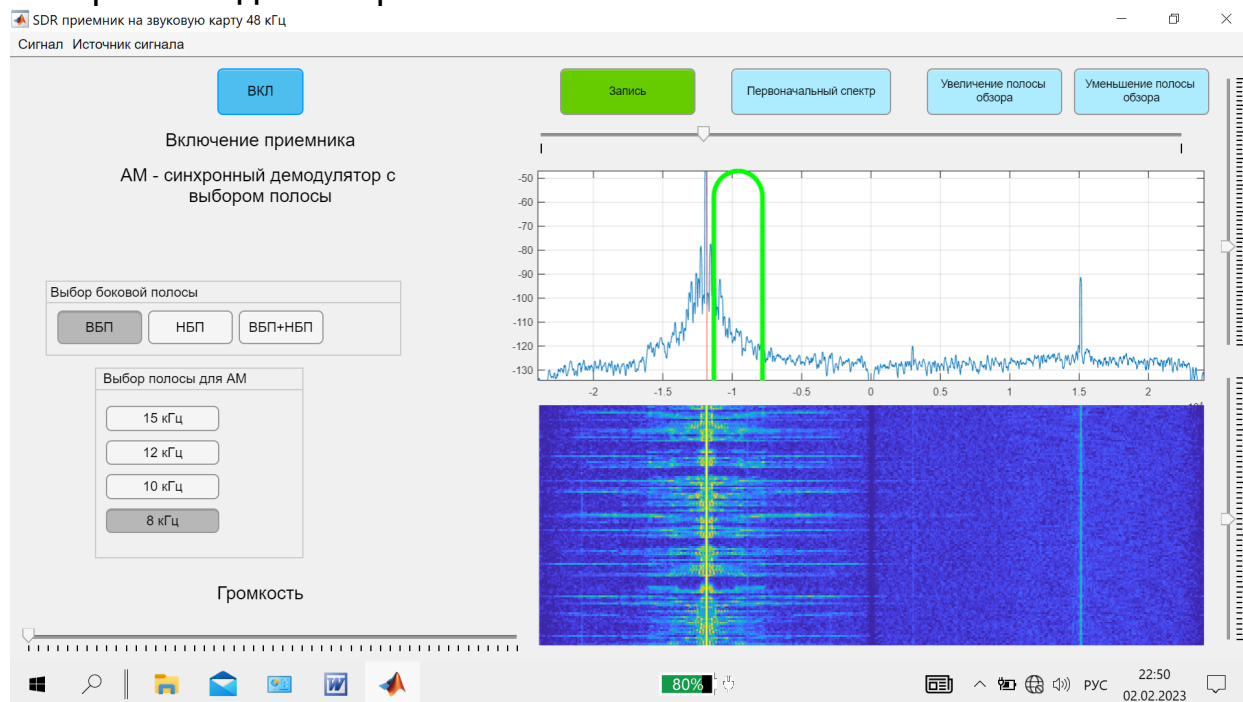
После включения приемника (т.е. в режиме без демодуляции) отображается спектрограмма и сонограмма. Отмечу, что на обоих графиках отображение для некоторых режимов, например PSK-31, отличается от привычных. Это связано с тем, что выполнено ряд усреднений, чтобы не было мерцания (была плавность) отображения спектра. При этом правильное расположение IQ входов (левого и правого канала звуковой карты) считается такое, при котором увеличение частоты на приемнике соответствует сдвигу спектра сигнала влево.

Демодуляция AM сигнала амплитудным детектированием.
Там все просто и понятно.

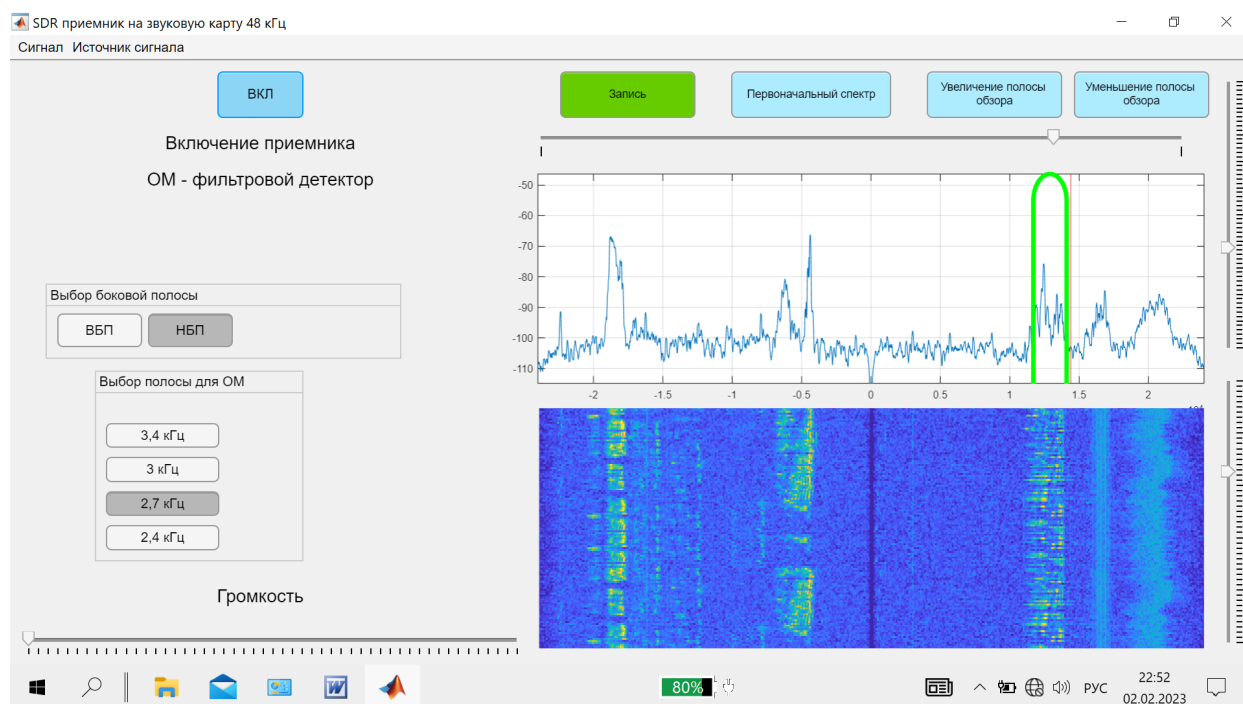


AM синхронный детектор с выбором полосы обеспечивает прием по верхней или нижней боковой полосы или обеим полосам сразу. Для работы в этом режиме необходимо, чтобы точность настройки была менее 100 Гц. Дальнейшая подстройка производится автоматически, при этом риска частоты не меняется. При большей расстройке произойдет сбой синхронизации и соответственно сбой демодулятора. Данный режим удобен когда одна из боковых полос подвержена помехой. Кроме того, при замираниях сигнала на несущей частоте данный режим является более работоспособным. С

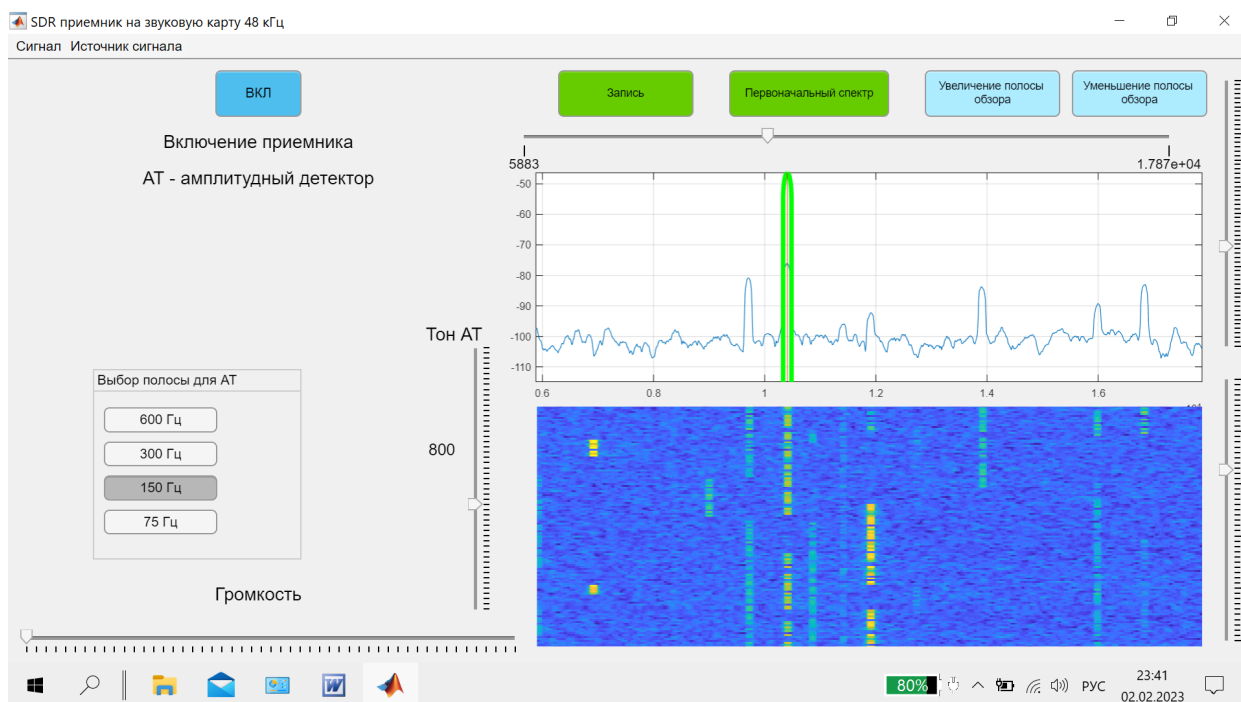
практической точки зрения первоначально удобнее настроится сначала амплитудным детектором, а потом использовать синхронный детектор.



ОМ фильтровой метод. Так же все просто и понятно.

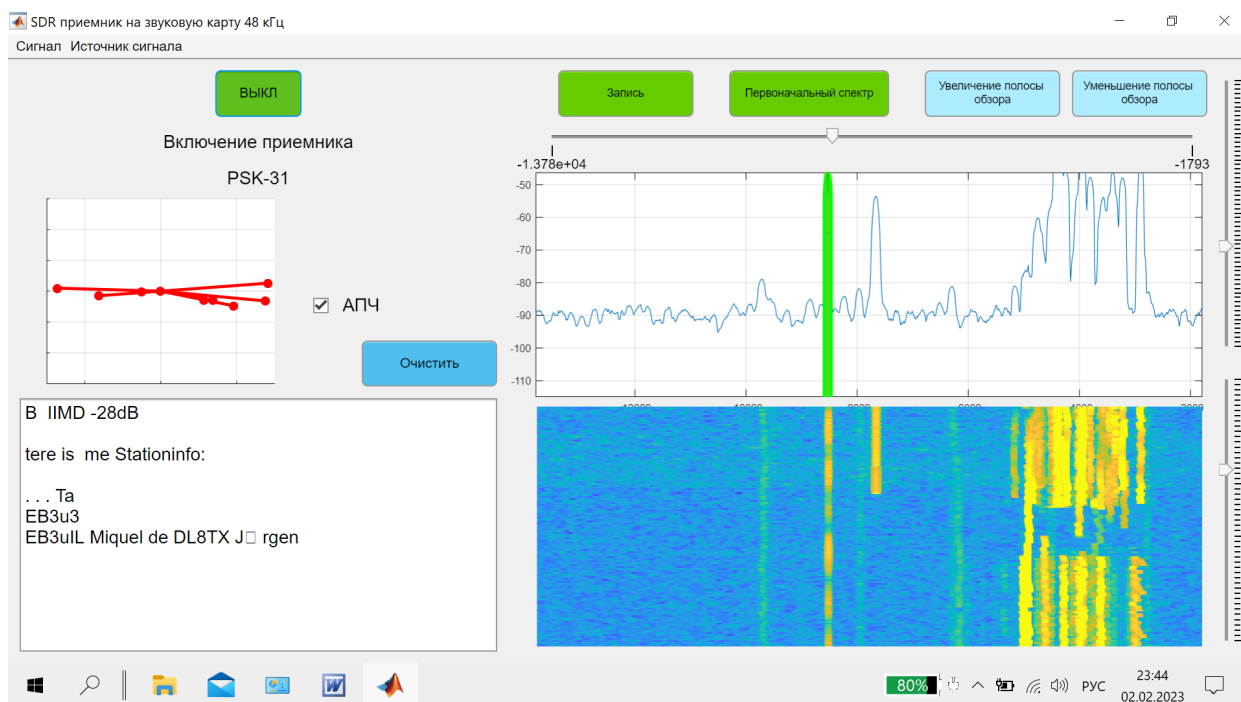


АТ – амплитудный детектор. Настройка выполняется точно по частоте – риска частоты на центр максимума спектра сигнала. «Тоном АТ» изменяют тон как удобно.

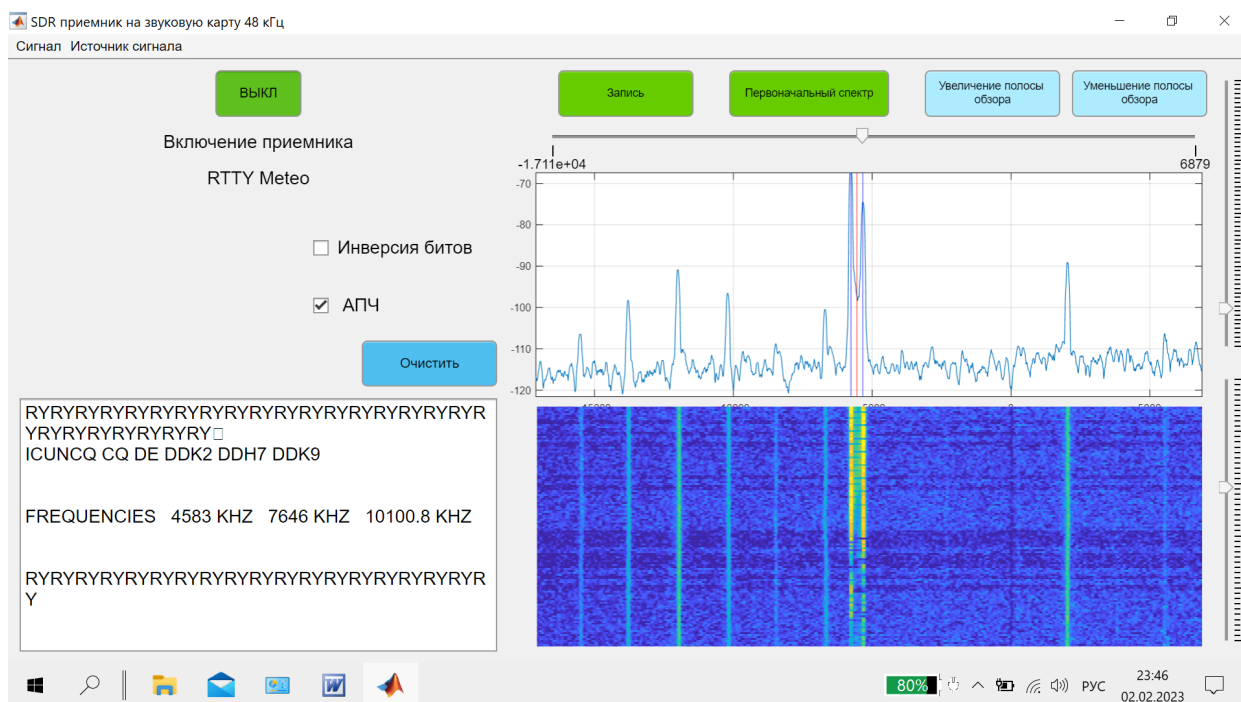


PSK-31 – требует весьма точной настройки. Точность настройки можно оценить по сигнальному созвездию. Рекомендуется использовать АПЧ. Однако, несмотря на ее хорошую устойчивость к шумам, при замираниях сигнала рекомендуется ее отключать, естественно, после того как частота встанет точно на центр спектра, что определяется по сигнальному созвездию.

В окне приема текста отображаются принятые символы. При отсутствии сигнала будет сыпаться «мусор». Амплитудный обнаружитель не предусмотрен. После установки риска на сигнал для уборки «мусора» с экрана рекомендуется нажать «Очистку». В окне отображаются 512 символов. Символы перехода на новую строку приводят к тому, что текст не влезает в окно и выходит за рамки. В этом случае появляется боковая полоса прокрутки. Однако она не отслеживает нижнее положение. Чтобы увидеть последние принятые символы, необходимо воспользоваться полосой прокрутки или скролером мыши.

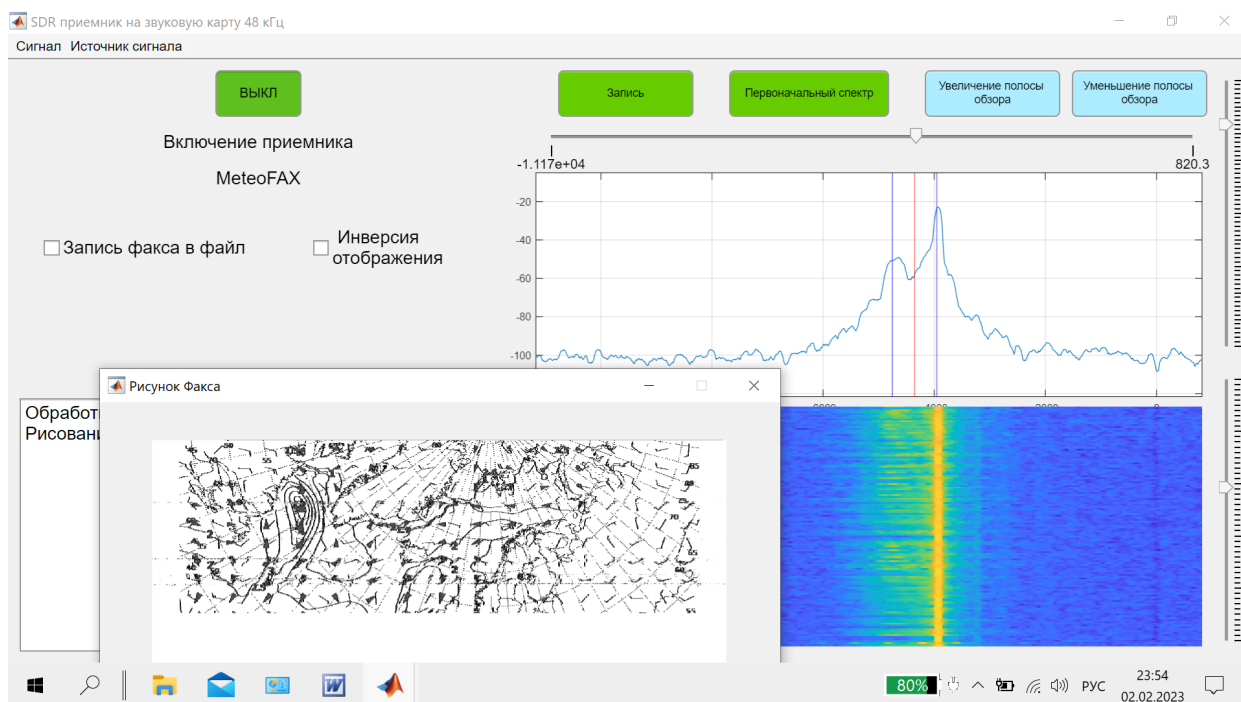


RTTY и **RTTY Meteo** все как и PSK-31. Дополнительная кнопка «Инверсия битов» для тех кто не может (или не хочет) изменить установку IQ каналов. Кроме того некоторые радиолюбители изначально работают в инверсии. Отличительной особенностью программы является установка обнаружителя. Когда сигнала нет или он не соответствует данному режиму «мусор» не сыпется. Это весьма удобно, но требует некоторое время. Если для режима RTTY Meteo это незаметно, то для RTTY это вызывает «съедание» первых и последних букв. Опытные телеграфисты изначально дают несколько «пустых» знаков, например несколько раз символ «буквы латинские», но другие...



MeteoFAX для приема погодных факсов морских служб. После установки данного режима создается и открывается окно рисования факса. Вы можете изменить его размер или свернуть. В случае закрытия окна по ошибке, оно больше не появится при приеме факса. В этом случае надо нажать «выкл»-«вкл» или перейти на другой режим и вернуться обратно. Настройка выполняется по двум рискам. После приема команды «пуск» и обработки синхросигнала (действия демодулятора отображаются в текстовом окне) производится прием отображения принимаемого факса. При приеме факса Вы не можете изменять размер окна. После принятия команды «стоп», Вы снова можете изменять размер окна. В случае, если команда стоп не примется, прием факса закончится после приема 2500 строк. При установке записи файлы будут автоматически записывать в корневой каталог, где установлена программы с расширением .bmp.

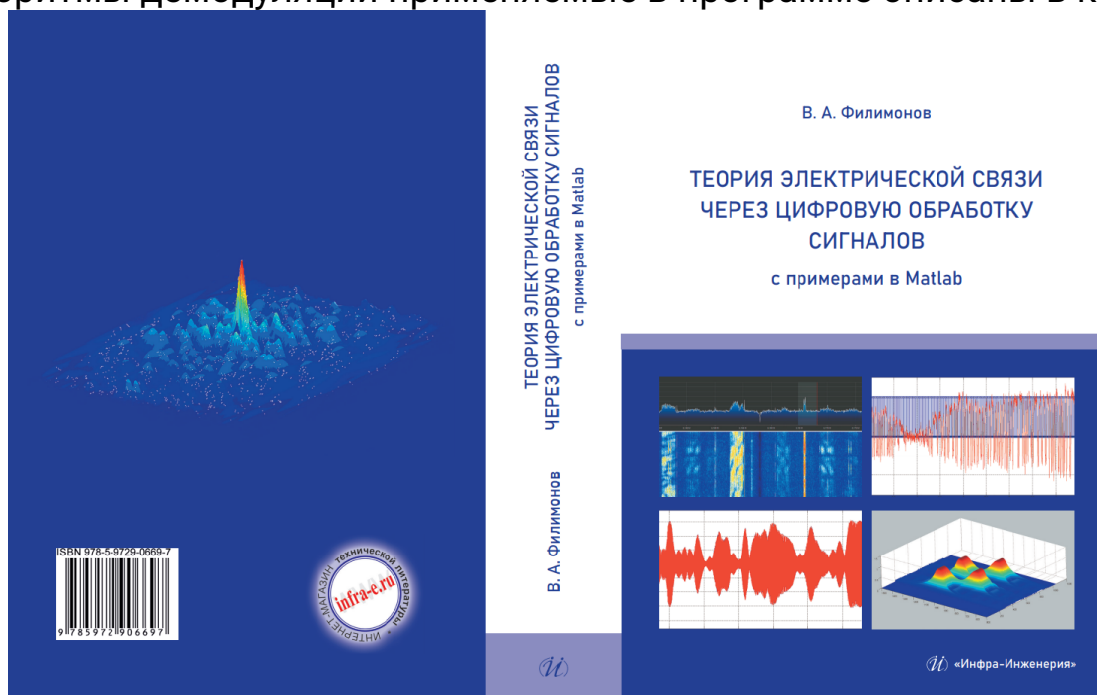
Данный режим является наиболее «тяжелым». Это связано только с отображением на экране. Если Ваш компьютер «не вытягивает» после открытия окна отображения факса закройте его, но поставьте «Запись Факса в файл».



Необходимо добавить, что программа не обеспечивает не вхождения компьютера в спящий режим. После ухода компьютера в этот режим она будет сбиваться. Так что для любителей поставить писаться факсы на всю ночь или слушать АМ станцию необходимо уставить выключение экрана – никогда.

Как видно интерфейс минимально удобный и ничего лишнего.

Вся программа написана мною лично, никаких dll не применяется и не может добавляться. Теоретическая часть и алгоритмы демодуляции применяемые в программе описаны в книге:



Остается пожелать удачных радионаблюдений и
прослушивания радиостанций.

С уважением автор.

73!

Программа по ссылке:

<https://disk.yandex.ru/d/CB9q5d2pa72bZQ>