

Аудиопроцессор для обработки сигналов микрофона

Инструкция пользователя



Георгий Яцук, rx9cim@rambler.ru

Владимир Гордиенко, r6dan@mail.ru

Содержание

1. Назначение. Общая характеристика.....	3
2. Подключение АП.....	6
3. Электропитание АП.....	6
4. Органы управления АП.....	6
5. Обновление и первоначальная загрузка программного обеспечения (ПО).....	6
6. Первое включение. Сброс настроек.....	10
7. Глобальные настройки. Выбор профилей (пресетов).....	10
8. Настройки пресетов.....	11
9. Окно настроек фазовращателя и выходного фильтра.....	12
10. Окно настроек Notch фильтра и Noise gate.....	12
11. Окно настроек Multiband compressor и PreGain.....	12
12. Окно настроек эквалайзера.....	13
13. Окно настроек Soft compressor.....	13
14. Окно настроек Reverberator, PostGain, Limiter.....	14
15. Подключение к ПК в качестве звукового устройства.....	14

Назначение. Общая характеристика.

Аудиопроцессор (АП) предназначен для цифровой обработки входного сигнала микрофона и выдачи обработанного сигнала.

АП содержит следующие ключевые компоненты:

- высокопроизводительный процессор STM32F746;
- высококачественный аудиокодек CS4272, имеющий в своем составе АЦП и ЦАП с большим динамическим диапазоном;
- TFT дисплей с разрешением 320*240, диагональю 3,2 дюйма.

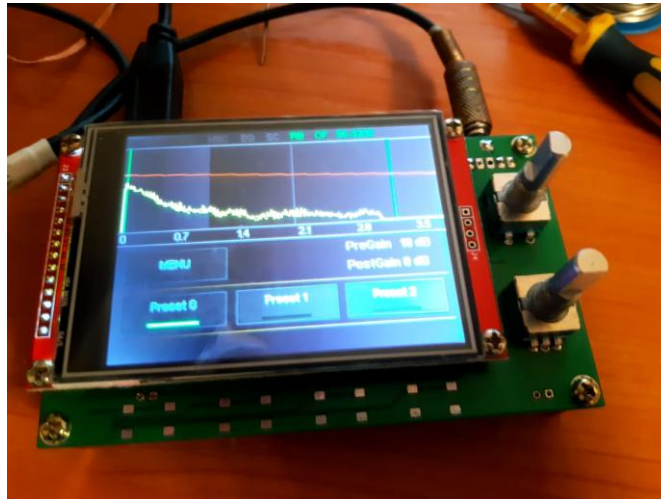


Рисунок 1 Фото АП без корпуса

Структурная схема обработки сигнала приведена на рисунке 2.

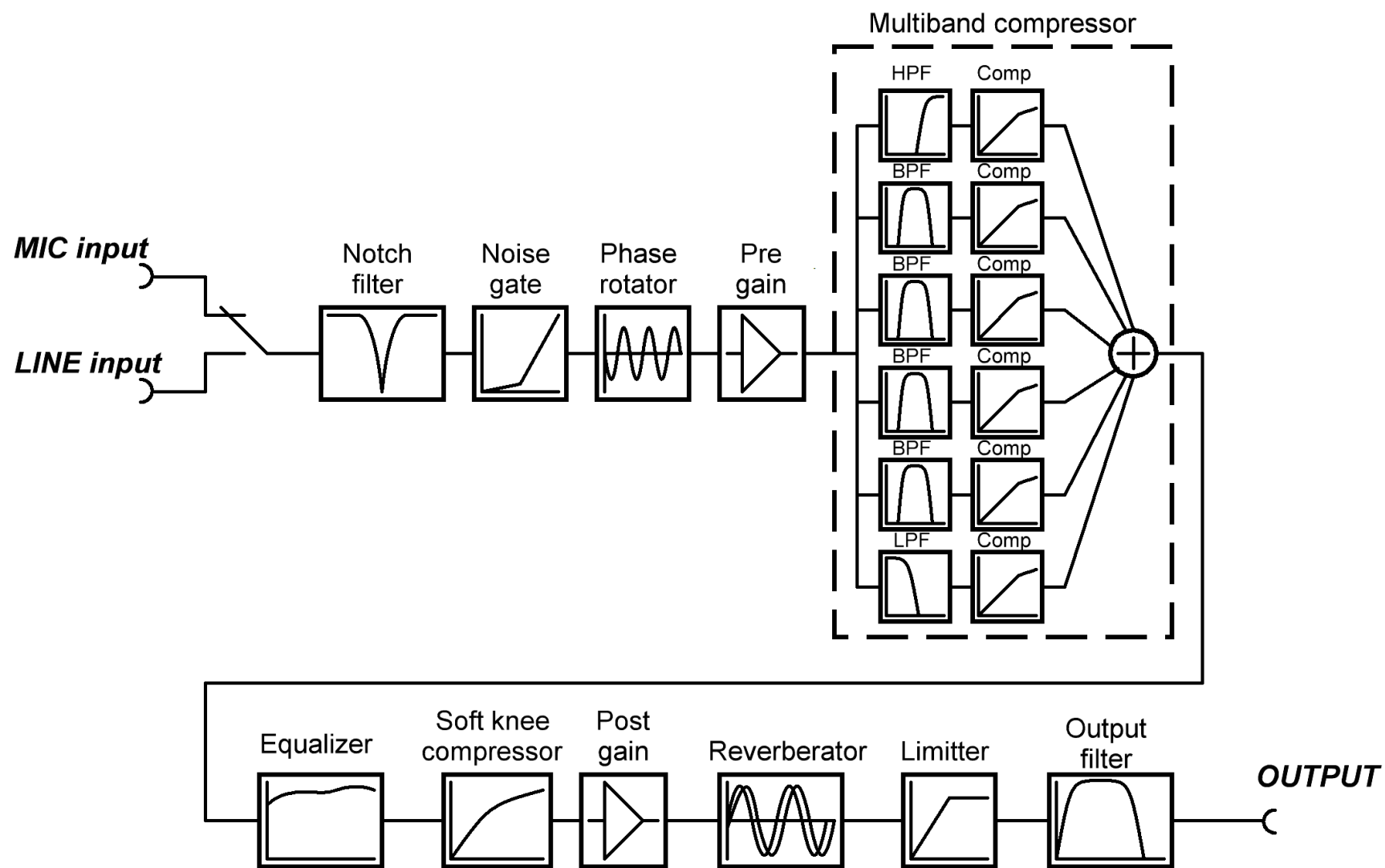


Рисунок 2 Структурная схема обработки сигнала

АП содержит следующие узлы с диапазонами настроек:

1) Notch filter:

- диапазон регулировки по частоте - 5...1000Гц с шагом 5Гц
- ширина фильтра - 5...300Гц, шаг 5Гц

2) Noise gate:

- время атаки - 0,1...20мс с шагом 0,1мс
- время восстановления - 1...300мс с шагом 1мс
- порог - 0...-100дБ с шагом 1дБ
- ratio - 0...1 с шагом 0,1

3) Phase rotator:

- частота - 50...1000Гц
- количество каскадов - 1...30

4) 6-ти полосный Multiband compressor:

- время атаки - 0,1...20мс с шагом 0,1мс
- время восстановления - 1...300мс с шагом 1мс
- порог - 0...-100дБ с шагом 1дБ
- ratio - 1...20 с шагом 0,1

5) Pre и Post gain - -40дБ...+40дБ с шагом 1дБ

6) 6ти полосный Equalizer - с регулировкой усиления -15...+15дБ с шагом в 1дБ

7) Soft knee compressor:

- время атаки - 0,1...20мс с шагом 0,1мс
- время восстановления - 1...300мс с шагом 1мс
- порог - 0...-100дБ с шагом 1дБ
- ratio - 1...20 с шагом 0,1
- кривизна "колена" - 0...1 с шагом 0,1

8) Reverberator:

- задержка - 1...100мс с шагом 1мс
- усиление по эху - 0...1 с шагом 0,1

9) выходной фильтр Output filter - настраивается в диапазоне 0...10 000кГц с шагом 5Гц;

10) Limitter:

- время атаки - 0,1...20мс с шагом 0,1мс
- время восстановления - 1...300мс с шагом 1мс
- порог - 0...-10дБ с шагом 1дБ

Имеется возможность выбора прямоугольности фильтров - как общего фильтра, так и в составе компрессора. 4 значения прямоугольности.

Подключение АП

АП содержит следующие соединители:

- jack 3.5mm для подключения аудиовходов и выходов;
- USB type B для подключения по USB к ПК.
- DC 2.5mm (2.1mm) для подключения электропитания.

ВНИМАНИЕ! АП не имеет гальванической развязки по всем подключаемым цепям! При необходимости гальваническая развязка должна быть реализована пользователем!

Электропитание АП

Электропитание АП осуществляется от источника постоянного тока номинальным напряжением 5В, максимально допустимое напряжение – не более 5,5В. Максимальное потребление – не более 300мА. Электропитание возможно через как через отдельный соединитель, так и по USB.

Внимание! При электропитании через соединитель типа DC нарушение полярности подключения питания приведет к нарушению работоспособности АП!

Органы управления АП

Основные органы управления АП:

- два энкодера с встроенными кнопками – на печатной плате обозначены как EN1 и EN2;
- четыре тактильные кнопки, обозначены на печатной плате как S1-S4;
- тачскрин.

Обновление и первоначальная загрузка программного обеспечения (ПО)

АП поддерживает следующие функции прошивки:

- функцию первоначальной загрузки ПО (первичная прошивка процессора), при самом первом включении;
- обновление ПО в составе собранного устройства, без необходимости разборки.

В обоих случаях необходимо только USB подключение к ПК, собственно сам ПК и установленные на нем драйвера и программное обеспечение. Дополнительных программаторов не требуется.

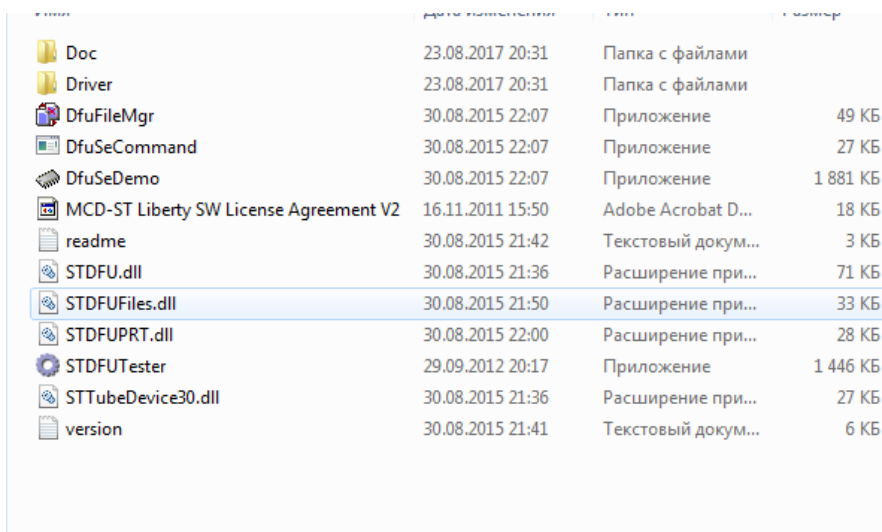
Перед прошивкой необходимо подготовить ПО к загрузке.

Подготовка к загрузке ПО.

Перед загрузкой надо установить программу DfuSe. Скачать ее можно на сайте ST по ссылке <https://www.st.com/en/development-tools/stsw-stm32080.html#getsoftware-scroll> или http://rx9cim.ucoz.ru/load/programma_proshivki_stm32_v_dfu_rezhime/1-1-0-39.

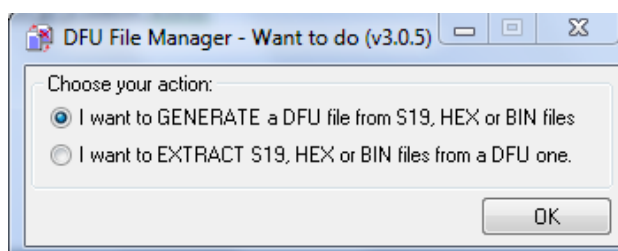
В архиве по последней ссылке лежит архив, его необходимо распаковать. В папке Bin содержатся утилиты которые потребуются:

- Dfu file manager;
- DfuSeDemo.

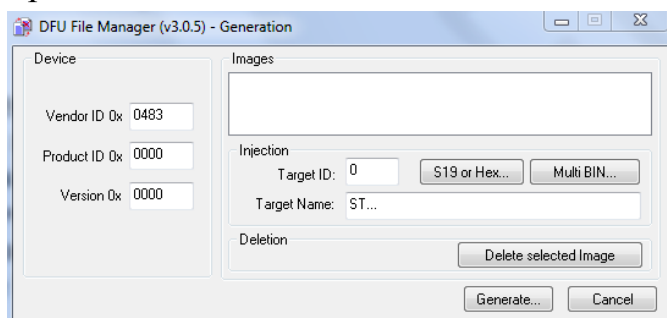


Doc	23.08.2017 20:31	Папка с файлами	
Driver	23.08.2017 20:31	Папка с файлами	
DfuFileMgr	30.08.2015 22:07	Приложение	49 КБ
DfuSeCommand	30.08.2015 22:07	Приложение	27 КБ
DfuSeDemo	30.08.2015 22:07	Приложение	1 881 КБ
MCD-ST Liberty SW License Agreement V2	16.11.2011 15:50	Adobe Acrobat D...	18 КБ
readme	30.08.2015 21:42	Текстовый докум...	3 КБ
STDFU.dll	30.08.2015 21:36	Расширение при...	71 КБ
STDFUFiles.dll	30.08.2015 21:50	Расширение при...	33 КБ
STDFUPRT.dll	30.08.2015 22:00	Расширение при...	28 КБ
STDFUTester	29.09.2012 20:17	Приложение	1 446 КБ
STTubeDevice30.dll	30.08.2015 21:36	Расширение при...	27 КБ
version	30.08.2015 21:41	Текстовый докум...	6 КБ

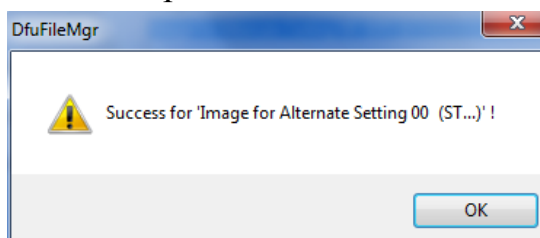
Запускаем DfuFileMgr. В открывшемся окне выбираем настройки в соответствии с картинкой:



Нажимаем ОК. Откроется окно:



Нажимаем на кнопку “S19 or Hex”, находим и выбираем файл прошивки AudioProcessor.hex. Нажимаем кнопку “Generate...”. Программа предложит место сохранения файла с расширением .dfu . Указываем нужное название файла и указываем путь для сохранения. Появится такое сообщение:



Нажимаем ОК. Далее переходим к процедуре загрузки.

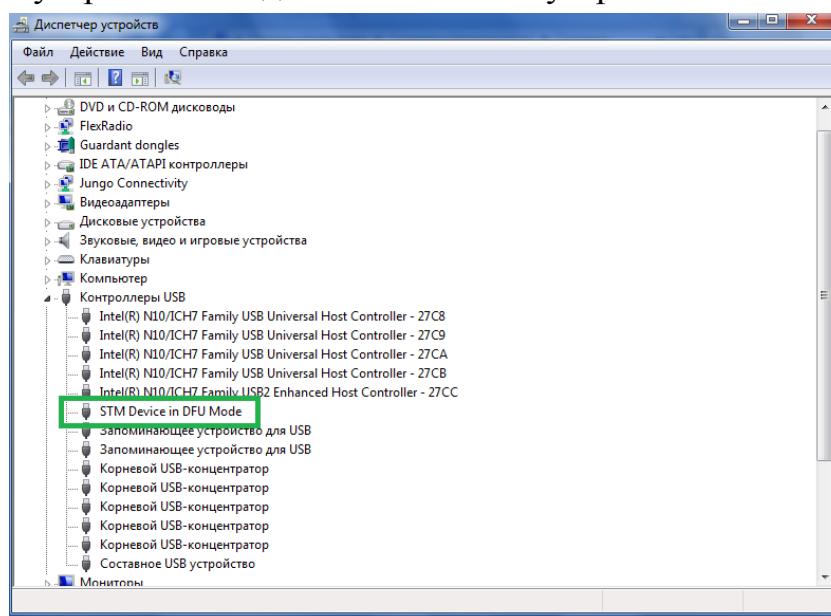
Процедура загрузки

Для первоначальной прошивки АП необходимо выполнить действия в следующей последовательности:

- А) перед подачей питания замкнуть между собой выводы разъема Boot0 расположенного на печатной плате;
- Б) подключить АП по USB к ПК;
- В) разомкнуть выводы разъема BOOT.

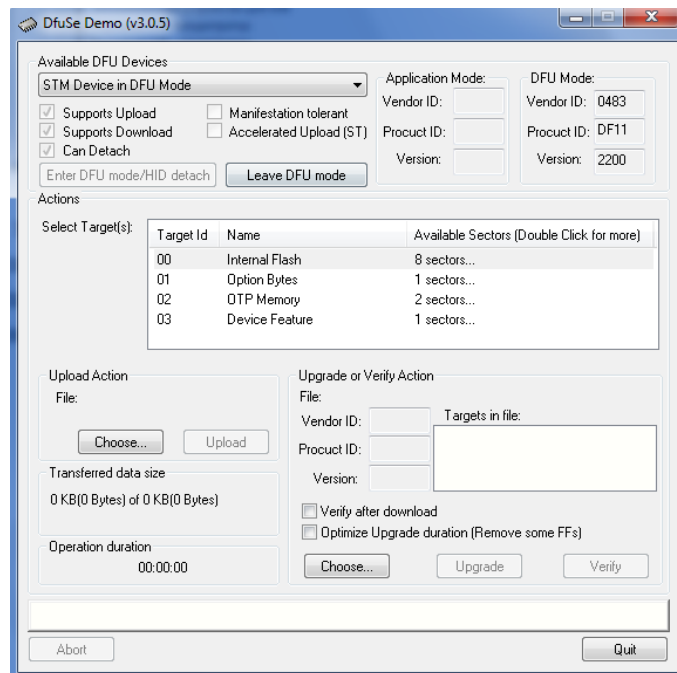
Для обновления прошивки в составе готового устройства необходимо подключить АП по USB к ПК, подождать пока АП включится и одновременно нажать кнопки энкодеров EN1 и EN2 и удерживать до тех пор пока не исчезнет изображение на дисплее.

В списке USB устройств ПК должно появиться устройство типа:

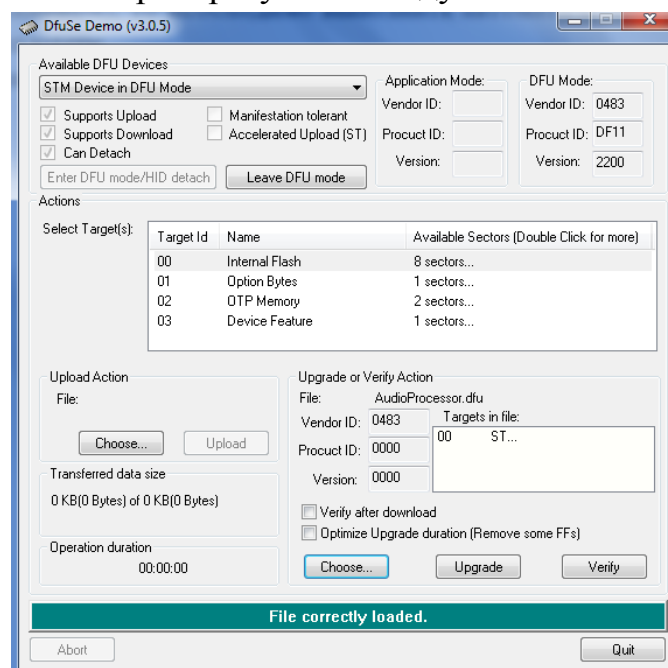


Если это устройство обозначено как неопределенное (с желтым треугольником), то необходимо выполнить автоматический поиск драйверов на компьютере.

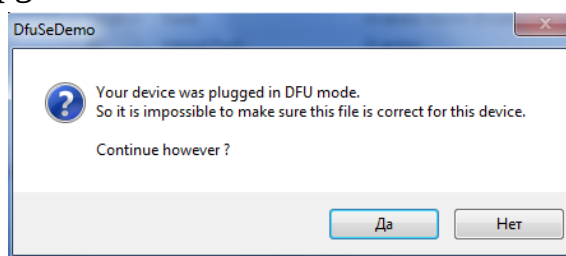
Далее необходимо запустить программу DfuSe Demo. Откроется следующее окно:



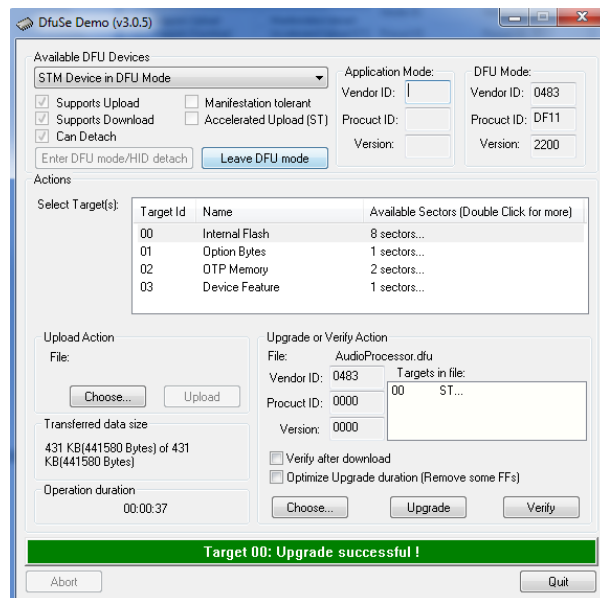
Нажимаю кнопку “Choose...” и выбираю ранее подготовленный файл с расширением .dfu. Окно преобразуется к виду:



Нажимаю кнопку “Upgrade”. Всплывет окно вида:



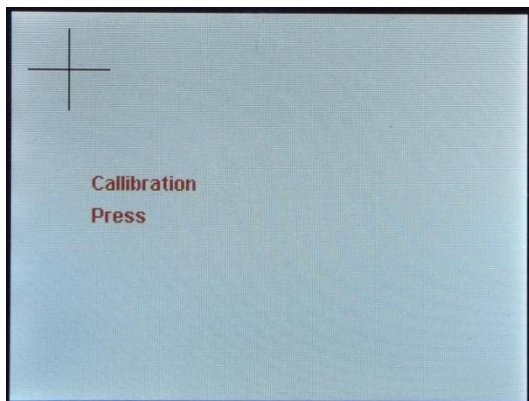
Нажимаем «Да». Начнется процесс обновления ПО. Ждем пока окно преобразуется к следующему виду:



Нажимаем “Quit”. Все! ПО загружено! Далее необходимо перевключить АП.

Первое включение. Сброс настроек

При самом первом включении появится экран следующего вида:



Необходимо нажать на перекрестие в указанных местах – это необходимо для калибровки тачскрина.

По завершении произойдет переход к следующему меню.

Для сброса настроек АП, в том числе калибровки тачскрина, необходимо перед включением АП нажать на тачскрин,

включить АП, подождать несколько секунд и убрать нажатие с тачскрина.

Глобальные настройки. Выбор профилей (пресетов)

После включения АП переходит в окно глобальных настроек и выбора пресетов которое выглядит следующим образом:



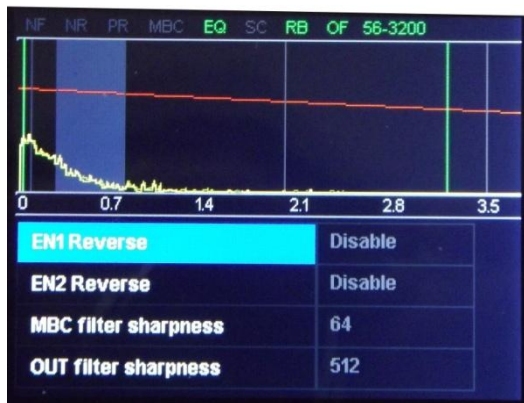
В верхней части экрана зеленым и серым цветом отображаются состояния блоков обработки для данного профиля – серое – блок выключен, зеленое – блок включен.

Нажатием на дисплее кнопок “Preset 0”, “Preset 1”, “Preset 2” осуществляется выбор ранее сохраненных основных

настроек.

Вращением EN2 можно изменить значение PreGain. Вращением EN1 можно изменить значение PostGain.

При нажатии кнопки “MENU” откроется окно следующего вида:



Параметры EN1 Reverse и EN2 Reverse нужна для инверсии при вращении энкодеров. Пользователь может сам определить как ему удобно делать декремент и инкремент.

Параметр MBC filter sharpness влияет на прямоугольность фильтров мультиполосного компрессора. Чем выше значение, тем более высокая

прямоугольность и более «острое» звучание мультиполосного компрессора.

Параметр OUT filter sharpness влияет на прямоугольность фильтров мультиполосного компрессора. Чем выше значение, тем более высокая прямоугольность и более «острое» звучание мультиполосного компрессора.

Настройки пресетов

Для того, чтобы перейти к настройкам пресетов после включения АП, надо находясь в меню глобальных настроек нажать кнопку в составе EN2.

Далее для переключения окон с настройками блоков обработки необходимо нажимать кнопку в составе EN2. Для перемещения между кнопками тачскрина внутри окна – нажать на соответствующую кнопку тачскрина или переместиться на нее нажатием кнопки в составе EN1. Кнопки тачскрина сгруппированы в составе соответствующих блоков.

Для включения/выключения того или иного блока надо выбрать кнопку, соответствующую блоку и длительно нажать кнопку в составе EN1. Выключенный блок имеет кнопки с красной окантовкой.

Окно настроек фазовращателя и выходного фильтра



Фазовращатель имеет настройки:

- Freq – частота;
- Stage – количество каскадов.

Вертикальная линия с бегунком отображает степень симметрии сигнала и в процессе настроек фазовращателя необходимо добиться значения бегунка близкого к 1.

Выходной фильтр имеет следующие настройки:

- Low Freq – частота нижнего ската;
- Top Freq – частота верхнего ската.

Окно настроек Notch фильтра и Noise gate



Notch фильтр имеет следующие настройки:

- NF freq – частота настройки фильтра, в Гц;
- Width – ширина фильтра, в Гц.

Noise gate имеет следующие настройки:

- Attack – время атаки, в мс;
- Threshold – порог срабатывания, в дБ;
- Release – время восстановления, в мс;
- Ratio – коэффициент наклона амплитудной характеристики, наклон определяется из соотношения $1/\text{Ratio}$.

Окно настроек Multiband compressor и PreGain



В окне приведены следующие настройки PreGain и Band compressor. Параметр Gain1 соответствует значению PreGain. Band compressor имеет следующие настройки:

- Attack – время атаки, в мс;
- Threshold – порог срабатывания, в дБ;
- Release – время восстановления, в мс;
- Ratio – коэффициент наклона

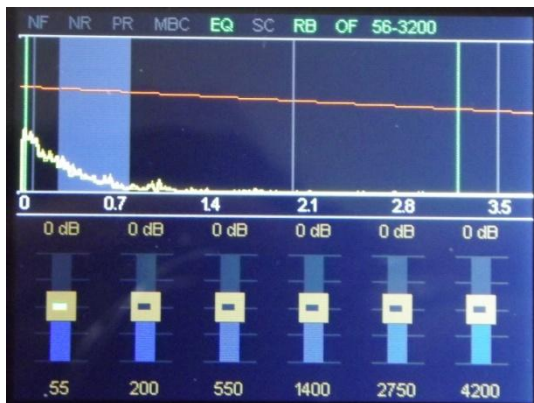
амплитудной характеристики, наклон определяется из соотношения $1/\text{Ratio}$.

- Ratio – коэффициент наклона амплитудной характеристики, наклон определяется из соотношения $1/\text{Ratio}$;

- Band – выбор диапазона частот и распределения полос для компрессора и эквалайзера. Переключение полос осуществляется EN2, изменение полосы – EN1.

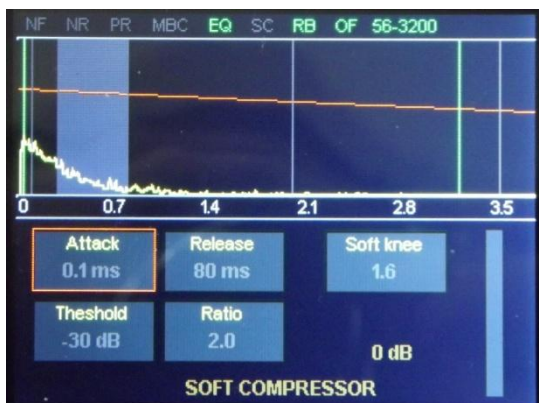
Под кнопкой Band отображается фактическое значение компрессии при подаче сигнала.

Окно настроек эквалайзера



В данном окне выставляется усиление по каждой из 6-ти полос. Значения частот соответствуют середине полосы.

Окно настроек Soft compressor



В данном окне содержатся настройки софт (мягкого) компрессора.

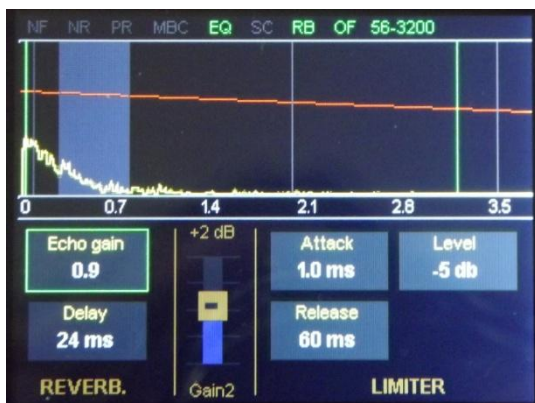
Компрессор имеет следующие настройки:

- Attack – время атаки, в мс;
- Threshold – порог срабатывания, в дБ;
- Release – время восстановления, в мс;
- Ratio – коэффициент наклона амплитудной характеристики, наклон определяется из соотношения $1/\text{Ratio}$.

- Ratio – коэффициент наклона амплитудной характеристики, наклон определяется из соотношения $1/\text{Ratio}$;

- Soft knee – «плавность колена» переходной амплитудной характеристики. Чем выше значение, тем более резкий переход. При значении 1 соответствует обычному компрессору. Под кнопкой “Soft Knee” указывается фактическое значение компрессии при для текущего сигнала.

Окно настроек Reverberator, PostGain, Limiter



Reverberator имеет следующие настройки:

- Echo gain – коэффициент усиления эха в сигнале;
- Delay – значение задержки сигнала.

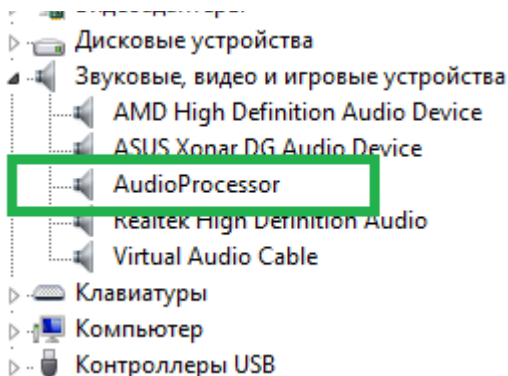
Параметр Gain2 соответствует значению PostGain.

Лимиттер имеет следующие настройки:

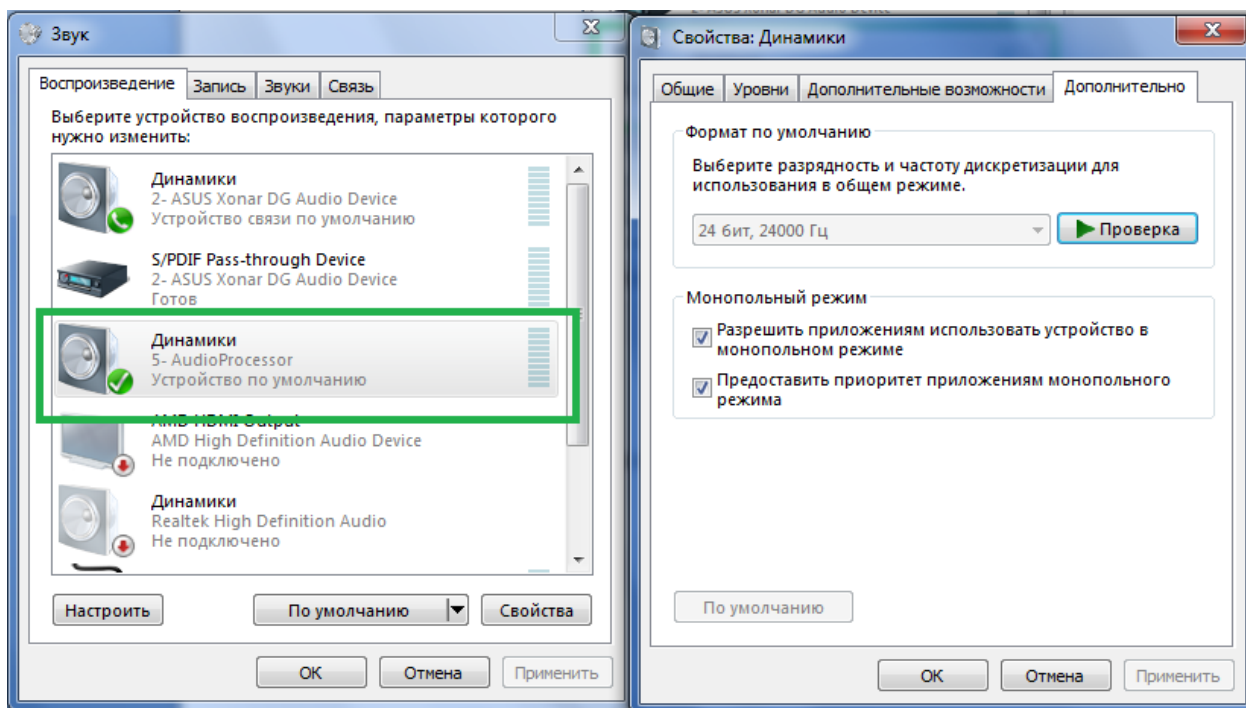
- Attack – время атаки, в мс;
- Level – порог ограничения сигнала относительно максимального значения;
- Release – время восстановления, в мс.

Подключение к ПК в качестве звукового устройства

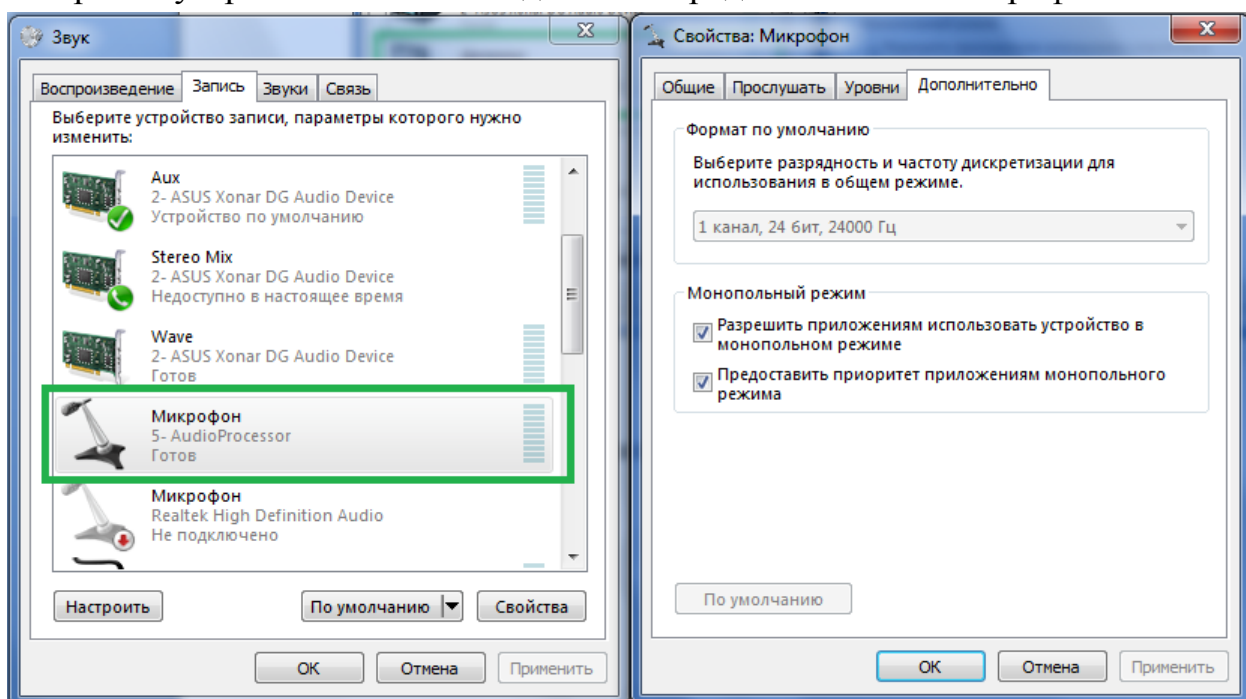
При подключении к ПК должно появиться новое аудиоустройство
Audioprocessor:



В перечне устройств воспроизведения АП должен определиться как Динамики:



В перечне устройств записи АП должен определиться как Микрофон:



При наличии воспроизведения по USB с ПК на АП, АП автоматически на аудиовыход передает сигнал с ПК. Это заложено специально чтобы была возможность без лишних переключений и коммутаций работать цифровыми модами с ПК и с подключенным к АП микрофоном.

Перечень сокращений

АП – аудиопроцессор

ПО – программное обеспечение

ЦАП -цифро-аналоговый преобразователь

АЦП – аналого-цифровой преобразователь