

**ChipStudio**

**Руководство пользователя**

## Оглавление

ChipStudio.....	4
Описание.....	4
Загрузка ПО.....	4
Минимальные системные требования.....	4
Установка.....	4
Интерфейс пользователя.....	5
Главное окно.....	5
Панель инструментов.....	5
Проект.....	6
Блоки.....	6
<i>Контроллер</i> .....	6
<i>GPIO</i> .....	7
<i>GPIO Interfaces</i> .....	7
<i>DSP Interfaces</i> .....	7
<i>Pixel LED</i> .....	8
<i>Startup delay</i> .....	8
<i>Mute</i> .....	8
<i>CEC settings</i> .....	9
<i>Options</i> .....	10
<i>CLI (интерфейс командной строки)</i> .....	11
<i>DSP, кодеки и другие микросхемы</i> .....	12
<i>Файл конфигурации SigmaStudio</i> .....	13
<i>Файл конфигурации PurePath Studio</i> .....	13
<i>Файл конфигурации txt</i> .....	14
<i>Блоки регулировок</i> .....	15
<i>Файл данных SigmaStudio</i> .....	17
<i>Файл данных PurePath Studio</i> .....	21
<i>Файл данных txt</i> .....	22
<i>LED</i> .....	24
<i>Тип индикации — DSP Block</i> .....	24
<i>Тип индикации — Comparator</i> .....	25
<i>PixelLED</i> .....	25
<i>Тип индикации — Project</i> .....	27
<i>Тип индикации — DSP Block</i> .....	27
<i>Тип индикации — Comparator</i> .....	27
<i>Read</i> .....	28
<i>Comparator</i> .....	28
<i>Comment</i> .....	29
Линии связи.....	29
Создание проекта.....	29
<i>Пример</i> .....	30
<i>Импорт проекта SigmaStudio</i> .....	33
Загрузка проекта в контроллер.....	34
Комбопроект.....	36

Добавление микросхем.....	39
Общие сведения.....	39
Требования к добавляемым микросхемам.....	39
Примеры xml-описаний микросхем.....	39
<i>Микросхема с SPI интерфейсом, без блоков регулировок.....</i>	40
<i>Микросхема с I2C интерфейсом, с блоками регулировок.....</i>	40
Изменение USB-настроек контроллера.....	43
Информация о контроллере.....	44
Подключение элементов управления к контроллеру.....	45
Переменный резистор.....	45
Кнопка.....	45
Переключатель.....	45
Энкодер.....	45
<i>Без кнопки.....</i>	45
<i>С кнопкой.....</i>	46
Двойная кнопка +/-.....	46
Сенсорная площадка.....	46
Светодиод.....	46
<i>К линии GPIO.....</i>	46
<i>Через транзистор.....</i>	47
Программируемый светодиод RGB(W).....	47
СЕС.....	47
Интерфейс командной строки (CLI).....	47
Горячие клавиши.....	49
Нештатные ситуации.....	50
Приложения.....	51
Сравнение контроллеров.....	51
Функции линий GPIO модуля RDC2-0051Rev2.....	54
Функции линий GPIO модуля Reflex.....	56
Функции линий GPIO модуля Reflex 2.0.....	58
Функции линий GPIO модуля Reflex 3.0.....	60
Свойства в xml-описании микросхем.....	63
<i>Микросхемы.....</i>	63
<i>Блоки регулировок микросхем.....</i>	65
<i>Параметры блоков регулировок микросхем.....</i>	66
Описание команд интерфейса командной строки (CLI).....	68
<i>Системные команды — SYS.....</i>	68
<i>Команды проекта ChipStudio — CS.....</i>	69
<i>Команды аудиокарты — AUDIO.....</i>	71
История версий ChipStudio.....	73

# ChipStudio

## Описание

ChipStudio – графическая среда разработки, позволяющая создавать проекты управления для цифровых сигнальных процессоров (DSP). Созданные проекты записываются в контроллер, выполняющий загрузку DSP и реализующий функции внешней регулировки посредством элементов управления (резисторов, кнопок и т. д.) и индикации (посредством простых светодиодов и программируемых RGB(W) светодиодов). Контроллер может комбинировать несколько проектов, созданных в ChipStudio, и загружать нужный в зависимости от состояния входов или от частоты и разрядности аудиопотока. Это позволяет переконфигурировать DSP в реальном времени для воспроизведения аудиоданных «бит в бит», не применяя передискретизацию и сохраняя исходное качество. Проект ChipStudio может объединять разные DSP, кодеки, цифровые усилители. Их количество в проекте определяется характеристиками контроллера. Пользователи могут самостоятельно добавлять поддержку микросхем с управлением по интерфейсам I2C и SPI.

## Загрузка ПО

ПО доступно на сайте <https://www.chipdip.ru> в разделе «Техническая документация» модулей управления, например модуля Reflex <https://www.chipdip.ru/product/reflex-usb-hi-res-transport>

## Минимальные системные требования

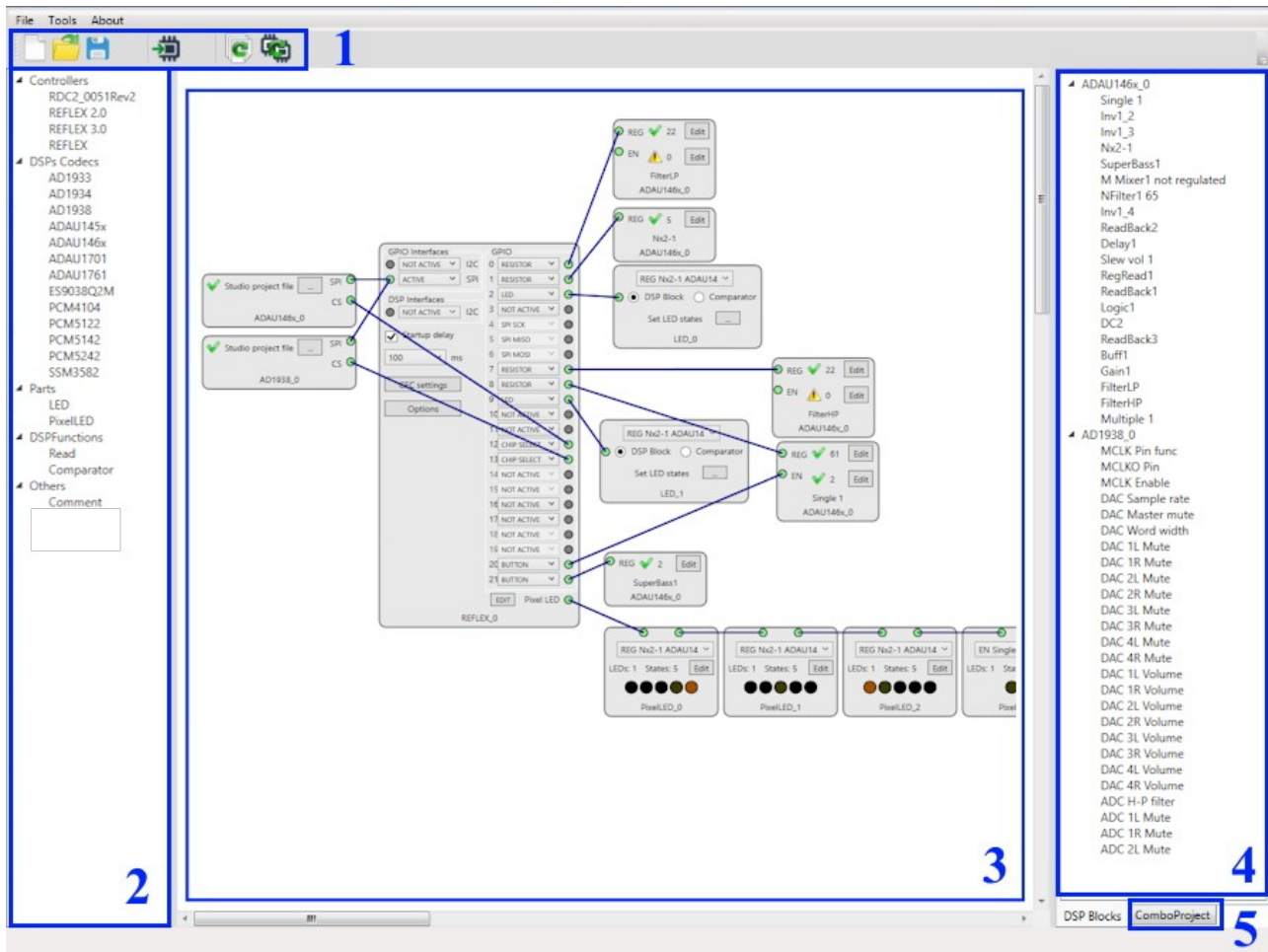
Процессор: P4 1,5 ГГц  
ОЗУ: 2 ГБ  
USB порт  
ОС: Windows 7 и выше

## Установка

Распакуйте архив с ПО в одну папку. ПО ChipStudio готово для использования. Для загрузки проектов в модуль управления необходимо установить драйвер «ChipDip USB Device», доступный на сайте <https://www.chipdip.ru> в разделе «Техническая документация» модулей управления, например модуля Reflex [драйвер](#). Если драйвер устанавливается некорректно, воспользуйтесь утилитой [Zadig](#).

# Интерфейс пользователя

## Главное окно



- 1 — панель инструментов
- 2 — блоки для создания проекта
- 3 — поле проекта
- 4 — блоки DSP
- 5 — настройки комбопроекта

## Панель инструментов



- 1 — новый проект
- 2 — открыть проект
- 3 — сохранить проект
- 4 — загрузить проект в контроллер
- 5 — включить / отключить режим комбопроекта
- 6 — загрузить комбопроект в контроллер

## Проект

Проект состоит из блоков и линий связи. Блоки отображают модули системы, а линии связи показывают, как именно эти модули соединены между собой.

### Блоки

На панели слева доступны контроллеры, DSP, кодеки, блоки индикации и прочие блоки. На панели справа «DSP Blocks» отображаются блоки регулировок DSP/кодеков.

**Добавление** Чтобы добавить блок в проект, нужно щелкнуть на названии блока левой кнопкой мыши и, не отпуская кнопку, переместить указатель мыши в поле проекта. После отпускания левой кнопки мыши блок отобразится в поле проекта.

**Перемещение** Чтобы переместить блок, нужно щелкнуть левой кнопкой мыши в любом месте блока и, не отпуская кнопку, переместить блок на новую позицию.

**Удаление** Для удаления блока нужно щелкнуть левой кнопкой мыши в любом месте блока. Блок выделится зеленым цветом. Нажмите «Delete», блок будет удален из проекта. При этом будут удалены все его линии связи. При удалении блока DSP/кодека будут удалены все относящиеся к нему блоки в проекте и в панели «DSP Blocks».

### Контроллер

Управляет всеми блоками проекта. В проекте может быть только один контроллер. Контроллеры отличаются количеством линий ввода/вывода GPIO, набором интерфейсов для подключения DSP/кодеков, объемом памяти для хранения проектов и дополнительными возможностями.

В зависимости от функциональных возможностей блоки контроллеров могут иметь следующие функциональные группы:

- «GPIO», линии ввода/вывода
- «GPIO Interfaces», интерфейсы для подключения блоков DSP и кодеков, линии которых мультиплексированы с линиями группы «GPIO»
- «DSP Interfaces», интерфейсы для подключения блоков DSP и кодеков, имеющие выделенные линии, не мультиплексированные с линиями группы «GPIO»
- «Pixel LED», линия для подключения программируемых RGB(W) светодиодов
- «Startup delay», установка задержки на загрузку проекта после подачи питания
- «Mute», установка времени активного состояния выхода «Mute»
- «CEC settings», настройки интерфейса CEC
- «Options», опции
- «CLI», интерфейс командной строки

## *GPIO*

В этой группе представлены линии ввода/вывода контроллера, к которым в зависимости от выбранной функции можно подключить элементы управления. Линии этой группы могут быть мультиплексированы с линиями интерфейсов группы «GPIO Interfaces» или могут использоваться для реализации опций контроллера. Каждая линия GPIO имеет свой набор функций. Возможные функции линий и соответствующее подключение к ним представлены в таблице.

<b>Функция</b>	<b>Тип вывода</b>	<b>Подключение</b>
BUTTON	цифровой вход	кнопка
SWITCH	цифровой вход	переключатель
RESISTOR	аналоговый вход	переменный резистор
ENC_xA	цифровой вход	энкодер, контакт А
ENC_xB	цифровой вход	энкодер, контакт В
PMB_x+	цифровой вход	кнопка, увеличение
PMB_x-	цифровой вход	кнопка, уменьшение
TOUCH	цифровой вход	сенсорная площадка
CHIP SELECT	цифровой выход	сигнал CS интерфейса SPI
LED	цифровой выход	светодиод
MUTE_OUT	цифровой выход	вход Mute аудиосистемы
I2C_SCL	цифровой выход	сигнал SCL интерфейса I2C
I2C_DATA	цифровой вход/выход	сигнал DATA интерфейса I2C
SPI SCK	цифровой выход	сигнал SCK интерфейса SPI
SPI MISO	цифровой вход	сигнал MISO интерфейса SPI
SPI MOSI	цифровой выход	сигнал MOSI интерфейса SPI
Pixel LED	цифровой выход	RGB(W) светодиоды

## *GPIO Interfaces*

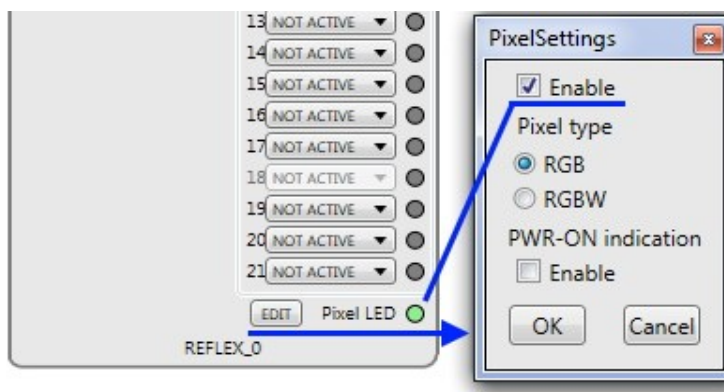
В этой группе представлены интерфейсы для подключения блоков DSP и кодеков, линии которых мультиплексированы с линиями GPIO контроллера. При активации интерфейса этой группы на соответствующих ему линиях GPIO активируется функция интерфейса и линии станут недоступны.

## *DSP Interfaces*

В этой группе представлены интерфейсы для подключения блоков DSP и кодеков, имеющие выделенные линии, не мультиплексированные с другими линиями GPIO контроллера. Активация интерфейсов этой группы не влияет на линии GPIO.

### *Pixel LED*

Если контроллер поддерживает подключение программируемых RGB(W) светодиодов, в его блоке размещен вывод «Pixel LED» и кнопка «EDIT» рядом с ним. Нажмите на кнопку «EDIT», отобразится окно настроек. Активируйте подключение RGB(W) светодиодов, установив галочку «Enable» вверху окна настроек. Нажмите «OK», точка соединения «Pixel LED» станет активной.



Настройки:

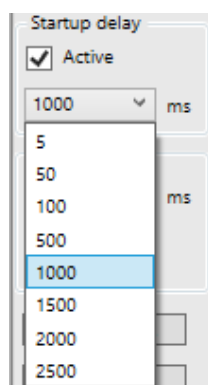
**Enable** – активация подключения RGB(W) светодиодов

**Pixel type** – тип светодиодов: RGB или RGBW; в системе все подключенные светодиоды должны быть одного типа

**PWR-ON indication** – активация индикации загрузки контроллера. Если галочка «Enable» установлена, при загрузке проекта однократно отобразится заставка.

### *Startup delay*

Установка задержки на загрузку проекта после подачи питания. Для активации выберите из списка нужное время задержки и установите галочку.

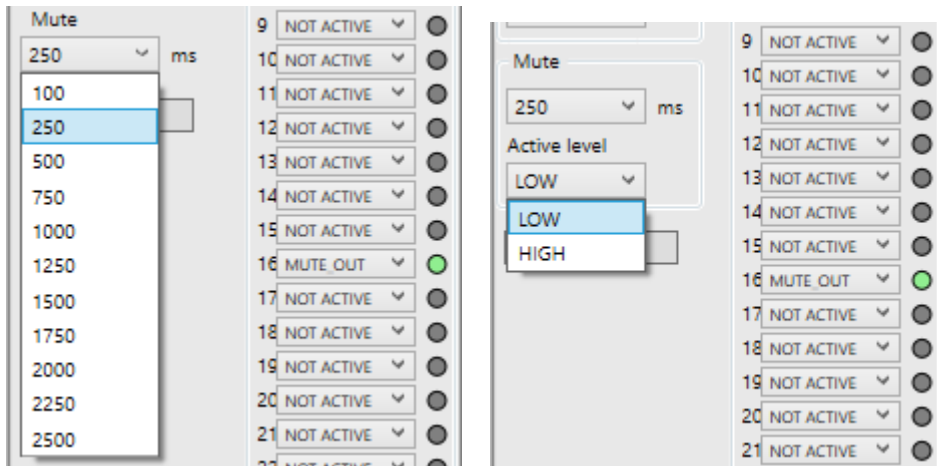


### *Mute*

Установка времени, в течение которого выход «Mute» будет находиться в активном состоянии при изменении параметров аудиопотока — частоты или разрядности. Активное состояние выбирается: «LOW» — логический «0»; «HIGH» — логическая «1». Доступно только для контроллеров с функцией аудиокарты.

Если контроллер не имеет выделенного выхода «Mute», данную функцию необходимо активировать у соответствующего вывода (функции линий GPIO контроллеров приведены в приложении).



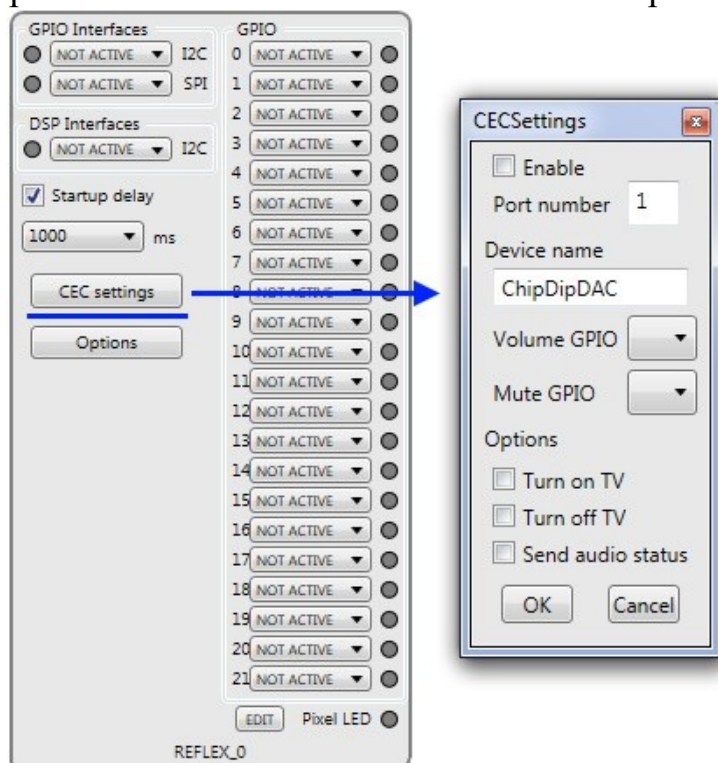


### CEC settings

Функция CEC (Consumer Electronics Control) позволяет управлять громкостью собранной аудиосистемы с помощью дистанционного пульта ТВ. Функция CEC позволяет также включать ТВ при включении аудиосистемы и выключать ТВ при отключении аудиосистемы. Контроллер подключается к ТВ с помощью HDMI кабеля. Перед подключением убедитесь, что ТВ тоже поддерживает функцию CEC. **Различные ТВ реализуют поддержку функции CEC по-разному, могут поддерживать ее не полностью или не поддерживать совсем.**

**Контроллер принимает по HDMI кабелю только управляющий сигнал CEC. Если ТВ является источником звука, убедитесь, что он может передавать звук по SPDIF. Если ТВ используется в качестве монитора, источником звука может служить другое устройство, например, одноплатный компьютер Raspberry Pi.**

Если контроллер поддерживает функцию CEC, его блок содержит кнопку «CEC settings». При нажатии на нее появляется окно настроек.



Настройки:

**Enable** – активация CEC

**Port Number** – номер порта HDMI ТВ, к которому будет подключен контроллер. Для некоторых моделей ТВ это значение не важно, можно оставить по умолчанию.

**Device name** – Имя аудиосистемы, которое будет отображаться на ТВ. ТВ должен поддерживать эту функцию.

**Volume GPIO** – номер линии GPIO контроллера, к которой подключена регулировка громкости. Выбирается из списка. Соответствующий блок проекта ChipStudio должен иметь данные.

**Mute GPIO** – номер линии GPIO контроллера, к которой подключено управление функцией Mute. Выбирается из списка. Соответствующий блок проекта ChipStudio должен иметь данные.

### Options

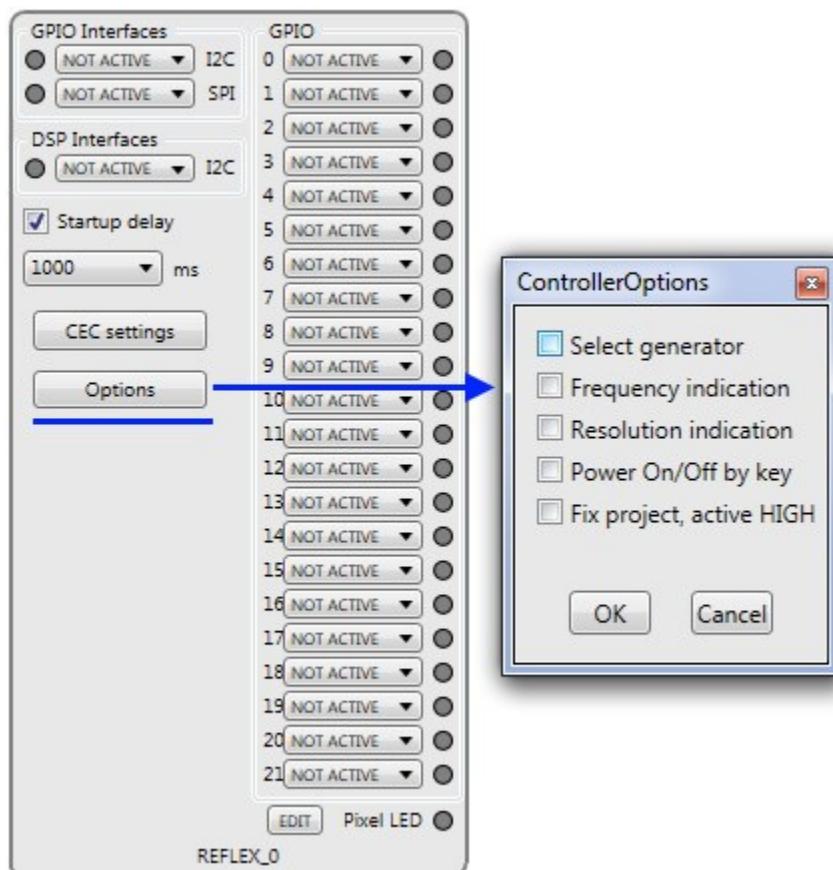
**Turn on TV** – включать ТВ при включении аудиосистемы

**Turn off TV** – выключать ТВ при отключении аудиосистемы

**Send audio status** – при изменении громкости и состояния Mute отправлять на ТВ значение громкости и состояния Mute. ТВ должен поддерживать эту функцию.

### Options

Если контроллер поддерживает опции, его блок содержит кнопку «Options». При нажатии на нее появляется окно настроек. Набор возможных опций может отличаться в зависимости от контроллера.



Опции:

**Select generator** – переключение генераторов при изменении аудиопотока.

Выход контроллера изменяет состояние в зависимости от частоты аудиопотока: 0 для частот  $n \times 44,1$  кГц; 1 для частот  $n \times 48$  кГц.

**Frequency indication** – отображение частоты аудиопотока. При изменении частоты аудиопотока изменяется состояние выходов контроллера.

**Resolution indication** – отображение разрядности аудиопотока. При изменении разрядности аудиопотока изменяется состояние выходов контроллера.

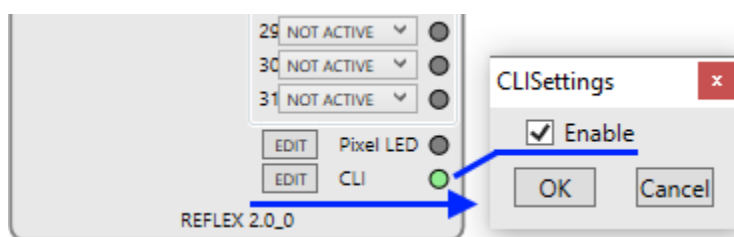
**Power On/Off by key** – включение/отключение аудиосистемы кнопкой.

**Fix project, active HIGH** – фиксация проекта 24 бита / 96 кГц в комбопроекте. Если на вход контроллера подается активный уровень сигнала, контроллер загружает проект 24 бита / 96 кГц и не меняет его при изменении характеристик аудиопотока.

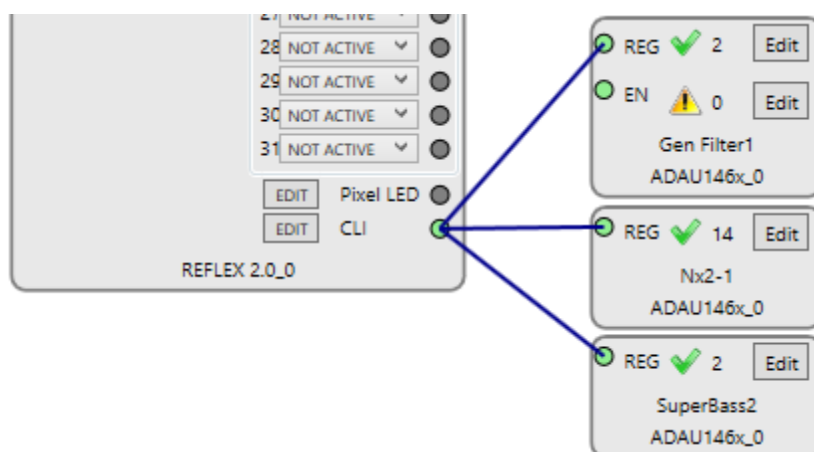
Если опции подразумевают использование линий GPIO контроллера, при их активации соответствующие линии GPIO будут недоступны для выбора в проекте.

### CLI (интерфейс командной строки)

Если контроллер поддерживает интерфейс командной строки (CLI), в его блоке размещен вывод «CLI» и кнопка «EDIT» рядом с ним. Нажмите на кнопку «EDIT», отобразится окно настроек. Активируйте интерфейс командной строки, установив галочку «Enable». Нажмите «ОК», точка соединения «CLI» станет активной.



К выводу «CLI» можно подключать блоки регулировок для управления подобно линиям GPIO.



Блок регулировок может быть подключен либо к линии GPIO контроллера, либо к выводу «CLI». Одновременное подключение не допускается. При подключении к выводу «CLI» регулировки блока «REG» и «EN» работают независимо друг от друга (в отличие от подключения к линии GPIO). **Результат команд установки данных блоков регулировок не сохраняется при отключении питания контроллера. Таким образом, при повторном включении состояния блоков регулировок будут такими же, как они заданы в проекте для их DSP.**

Интерфейс командной строки реализован на основе UART. Параметры соединения:

скорость передачи данных — 115200 бит/с

биты данных — 8

стоповый бит — 1

контроль четности — нет

Можно установить следующие скорости передачи данных: 9600 бит/с, 19200 бит/с, 38400 бит/с, 57600 бит/с, 115200 бит/с, 230400 бит/с, 460800 бит/с, 921600 бит/с. **Установленная скорость не сохраняется при отключении питания. При повторном включении скорость будет 115200 бит/с.**

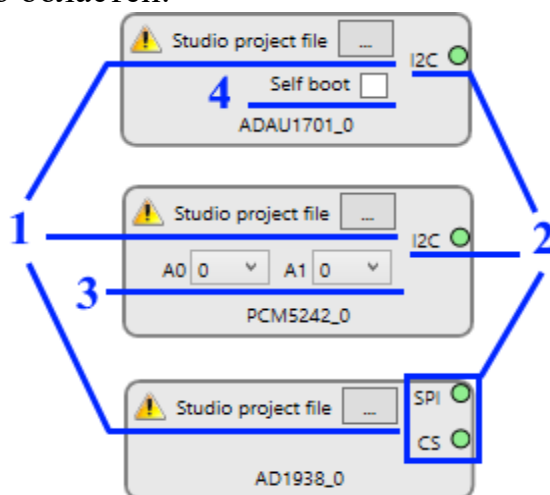
По умолчанию интерфейс командной строки неактивен.

Подробное описание команд приведено в приложении « Описание команд интерфейса командной строки (CLI)».

### ***DSP, кодеки и другие микросхемы***

Определяют аудио-возможности проекта. Их состав и возможное количество в проекте определяются характеристиками контроллера.

Блоки DSP могут выглядеть по-разному в зависимости от характеристик микросхем, которые они отображают. Изображение блоков условно можно разделить на несколько областей.



1 — выбор файла конфигурации

2 — интерфейс подключения к контроллеру

3 — выбор адреса микросхемы; к одному интерфейсу можно подключить несколько одинаковых микросхем с разными адресами.

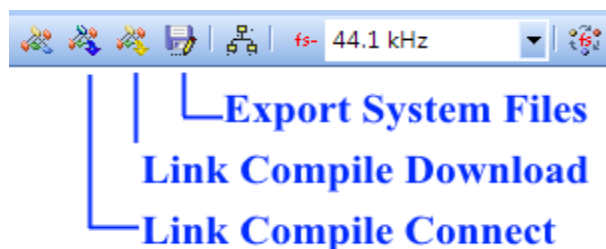
4 — выбор режима «Self boot». Если выбран, DSP будет загружаться с подключенной к нему внешней памяти. Контроллер будет выполнять только

регулировку параметров DSP.

Чтобы контроллер смог инициализировать DSP (или другую подключенную микросхему), в блоке DSP необходимо указать файл конфигурации. Файл конфигурации можно сформировать с помощью специального ПО, предоставляемого производителем DSP, или самостоятельно в виде файла в формате txt.

#### *Файл конфигурации SigmaStudio*

На панели инструментов нажмите «Link Compile Connect» или «Link Compile Download». После этого нажмите «Export System Files», выберите путь сохранения, нажмите «Сохранить».

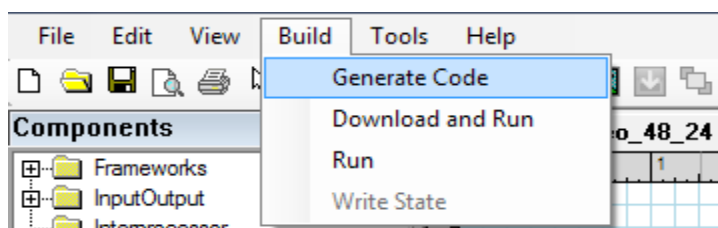


Будет сгенерирован файл «Название проекта .xml» В блоке DSP укажите этот файл. Значок ⚠ в блоке изменится на ✓. При этом в панели «DSP Blocks» отобразятся блоки из проекта SigmaStudio.

Для некоторых кодеков, например AD19xx, SSM3582, можно использовать файл «TxBuffer\_IC\_x.dat», где x – номер блока кодека в проекте SigmaStudio. Этот файл можно получить аналогично вышеописанным способом.

#### *Файл конфигурации PurePath Studio*

В выпадающем меню «Build» нажмите «Generate Code».



В папке проекта будут созданы файл «base\_main\_Rate48.cfg» и папка «base\_main\_Rate48». Названия файла и папки зависят от указанной в проекте частоты — «Rate48» соответствует частоте 48 кГц. Файл «base\_main\_Rate48.cfg» содержит данные для конфигурации DSP, а файл «aic\_main.lst» в папке «base\_main\_Rate48» — информацию о блоках проекта. Укажите в блоке DSP файл «base\_main\_Rate48.cfg». Значок ⚠ в блоке изменится на ✓. Поиск и распознавание файла «aic\_main.lst» выполняется автоматически, описанные в нем блоки проекта PurePath Studio отобразятся в панели «DSP Blocks».

### Файл конфигурации txt

Для микросхем, не требующих создания проекта с помощью специального ПО, необходимо самостоятельно сформировать файл конфигурации в формате txt.

Каждая строка файла, начинающаяся с и состоящая из чисел в шестнадцатеричном виде, отделенных друг от друга символом «запятая», соответствует одной операции записи. Первое число в строке — это внутренний начальный адрес микросхемы, по которому будет выполнена запись; все остальные значения — данные, которые будут записаны в микросхему по указанному начальному адресу. За последним значением в строке должен следовать символ перевода строки, символа «запятая» быть не должно.

0x00, 0x01, 0x02, 0x03, 0x04, 0x05  
└─ адрес                   └─ данные

Значение адреса может быть 8-ми или 16-ти битным и всегда указывается одним значением. Значения данных всегда 8-ми битные. Если микросхема не имеет внутреннего адреса и подразумевает только прием данных, значение адреса в строке операции все равно должно быть указано, в этом случае само значение адреса не важно и может быть любым.

В зависимости от размера внутреннего адреса микросхемы при одинаковом файле конфигурации вывод по интерфейсу будет отличаться. Так на основе файла конфигурации, приведенного выше, вывод по интерфейсу:

— для микросхем с размером внутреннего адреса 1 байт

0x00, 0x01, 0x02, 0x03, 0x04, 0x05  
└─ адрес                   └─ данные

— для микросхем с размером внутреннего адреса 2 байта

0x00, 0x00, 0x01, 0x02, 0x03, 0x04, 0x05  
└─ адрес                   └─ данные

— для микросхем без внутреннего адреса (с размером 0 байт)

0x01, 0x02, 0x03, 0x04, 0x05  
└─ данные

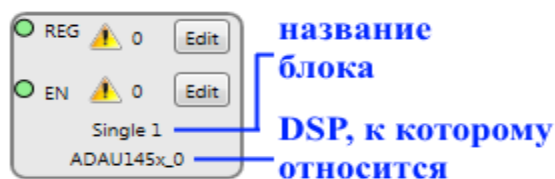
Допускаются комментарии — строки, начинающиеся с символов «//».

```
//Automute time   комментарий  
0x04, 0x12       первая операция записи  
//DoP enable     комментарий  
0x06, 0x4A       вторая операция записи  
//GPIO Configuration GPIO1=Standard Input  
0x08, 0xD8       и т.д.  
//128*Fs mode  
//0x0A, 0x10
```

При формировании файла конфигурации необходимо учитывать особенности микросхемы: возможность записи нескольких байт за одну операцию; специальные биты, например код операции, автоинкремент адреса и т.д.

## Блоки регулировок

Блоки регулировок представляют собой блоки проектов DSP, параметры кодеков и других микросхем, которые можно изменять в реальном времени: коэффициенты фильтров, уровень громкости, значение мультиплексора и т. д.



REG — основная регулировка

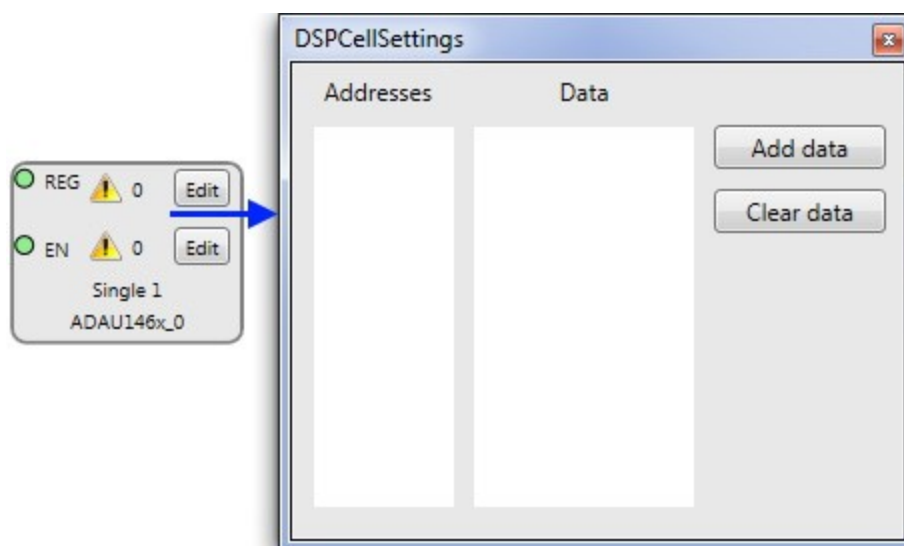
EN — дополнительная регулировка, доступная на некоторых блоках. Позволяет переключаться между двумя значениями, например, для включения / отключения фильтра, громкости.

Блоки регулировок могут быть описаны в файле xml для микросхемы. Такие регулировки относятся к параметрам, которые имеют в микросхемах постоянные адреса, т. е. к регистрам. Такой набор блоков регулировок не зависит от проекта DSP и может быть изменен только в файле xml для микросхемы.

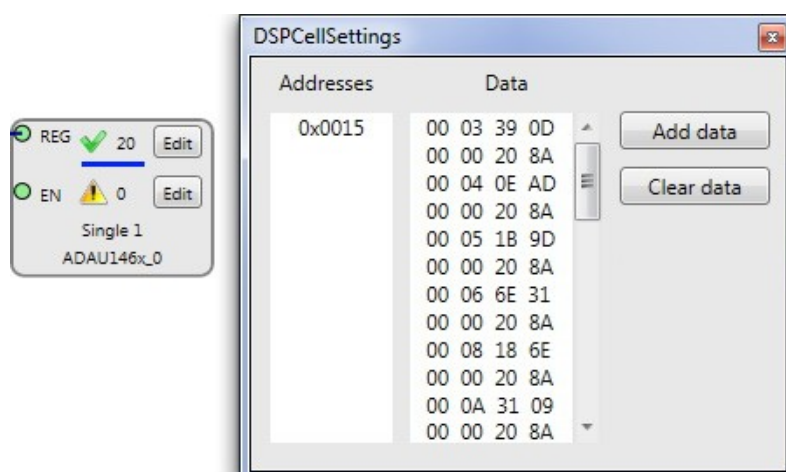
Если для DSP создается проект с помощью специального ПО, формируется набор блоков регулировок, который определяется этим проектом. Такой набор блоков регулировок может быть изменен только в проекте для DSP.

Блоки регулировок отображаются на панели «DSP Blocks» и становятся доступны после указания в блоке DSP файла конфигурации. Наборы блоков из файла xml для микросхемы и из проекта, созданного с помощью специального ПО, комбинируются.

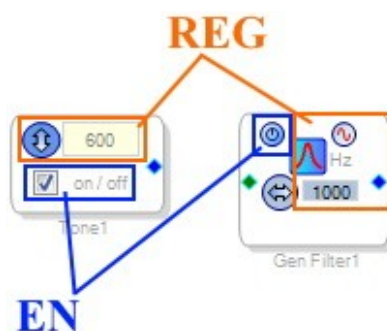
Для регулировки параметров в реальном времени блоку регулировки необходимо присвоить данные. Данные формируются с помощью ПО производителя DSP или самостоятельно и сохраняются в формате .txt. Чтобы назначить данные блоку, нажмите на блоке кнопку «Edit». В появившемся окне нажмите кнопку «Add data», укажите файл данных.



Добавленные данные отобразятся в колонке «Data». В колонке «Addresses» отобразятся адреса, по которым будет выполняться запись данных. Если адресов несколько и они идут подряд, будет указан только начальный адрес. Закройте окно, нажав на крестик в верхнем правом углу. Значок ⚠ в блоке изменится на ✓, рядом с ним отобразится количество добавленных значений. Размер одного значения определяется типом блока и может быть равен 1 — 20 байтам и более. Чтобы удалить все данные блока, в окне данных нажмите кнопку «Clear data». Начальным значением считается первое значение файла, конечным — последнее. Таким образом, например, при использовании переменного резистора положение 0 В соответствует первому значению файла, положение 3,3 В — последнему значению в файле.



Некоторые блоки имеют две области регулировок: «REG» и «EN». Данные для них готовятся идентично, но они отличаются друг от друга функционально. Ниже показано, к чему они относятся, на примере генератора и фильтра.



«REG» — основная регулировка блока — частоты генератора, коэффициентов фильтра. «EN» — дополнительная, для включения / отключения генератора и фильтра. Поведение «REG» всегда одинаково, независимо от «EN» — перебор значений. Для «EN» задаются два значения — первое на отключение блока, второе — на включение. При этом возможны два варианта работы: 1) когда линия управления по «REG» подключена к контроллеру и 2) когда линия управления по «REG» не подключена к контроллеру. В первом случае при активации первого значения для «EN», например, при нажатии кнопки, блок



становится неактивен: генератор выключается, у фильтра, как вариант, сбрасываются коэффициенты. При повторном нажатии кнопки происходит активация блока, при этом текущее значение для генератора или фильтра берется не из таблицы для «EN», а из таблицы для «REG» в соответствии с текущим положением резистора или индексом значения в таблице в случае управления кнопкой. Если блок активируется регулировкой «REG» (поворот резистора / нажатие кнопки), текущее значение также берется из таблицы для «REG» в соответствии с текущим положением резистора / индексом значения в таблице в случае управления кнопкой, а текущий индекс значения в таблице для «EN» переходит на первое значение. Во втором случае, когда линия управления по «REG» не подключена к контроллеру, а подключена только линия «EN», при активации первого значения для «EN» блок становится не активен. При повторном нажатии кнопки происходит активация блока, при этом текущее значение для генератора или фильтра берется из таблицы для «EN», т. к. отсутствует регулировка по «REG».

### Файл данных SigmaStudio

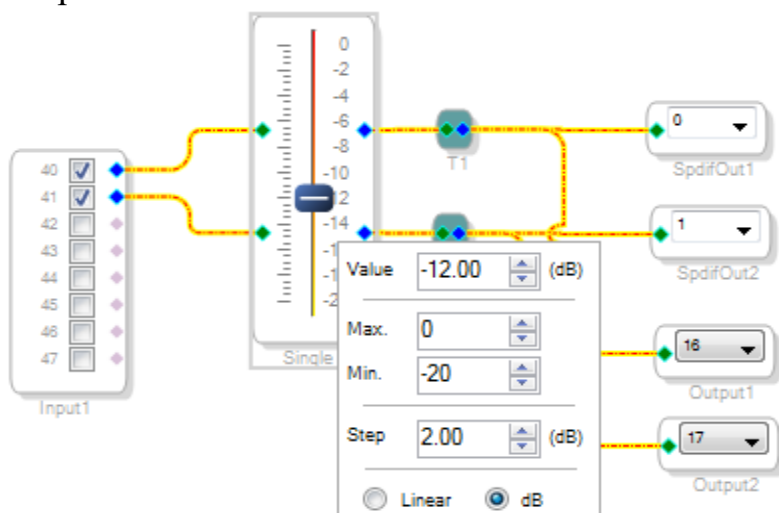
Данные для блоков формируются из окна «Capture» на вкладке «Output».

The screenshot shows the SigmaStudio software interface. The 'View' menu is open, and 'Capture Window' is selected. The main workspace displays a schematic diagram with a vertical slider control labeled 'Single 1' and two test points 'T1' and 'T2'. The 'Capture' window at the bottom right shows a table of captured data.

Mode	Time	Cell Name	Parameter
Block Write	13:15:28 - 830ms	Single 1	HWGainA
Safeload Write	13:15:28 - 830ms	Single 1	HWGainA
Block Write	13:15:30 - 480ms	Single 1	HWGainA

The 'Output' window at the bottom shows 'IC 1: Params'.

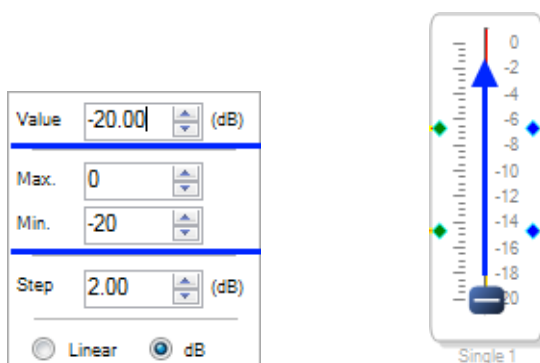
Рассмотрим формирование данных на примере блока громкости. В схеме SigmaStudio на блоке громкости щелкните правой кнопкой мыши. В появившемся окне настроек установите пределы и шаг изменения громкости, закройте окно настроек.



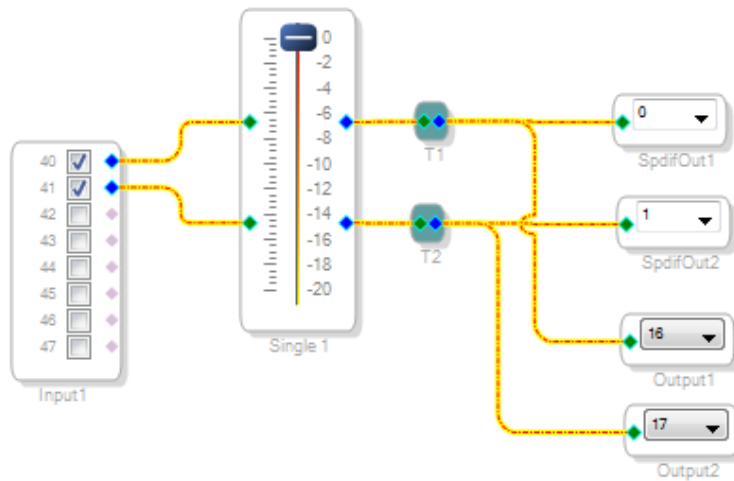
Очистите содержимое вкладки «Output».

Mode	Time	Cell Name	Parameter Name	Address	Value
Block Write	13:45:15.663ms	Single 1	HWGainADAU1...	0x0016	8330
Safelo...			HWGainADAU1...	0x0015	0.12589...
Block W...			HWGainADAU1...	0x0016	8330
Safelo...			HWGainADAU1...	0x0015	0.15848...
Block W...			HWGainADAU1...	0x0016	8330
Safelo...			HWGainADAU1...	0x0015	0.19952...
Block W...			HWGainADAU1...	0x0016	8330
Safelo...			HWGainADAU1...	0x0015	0.25118...

В окне настроек блока громкости установите текущее значение, равное минимальному пределу изменения громкости. На вкладке «Output» появится первое значение для данных блока громкости. Переведите ползунок на блоке громкости снизу вверх.



На вкладке «Output» отобразятся данные для значений блока громкости. Выделите все данные, нажмите правой кнопкой мыши и выберите «Save as Text...». Укажите файл для сохранения, сохраните файл. Файл данных для блока громкости готов.



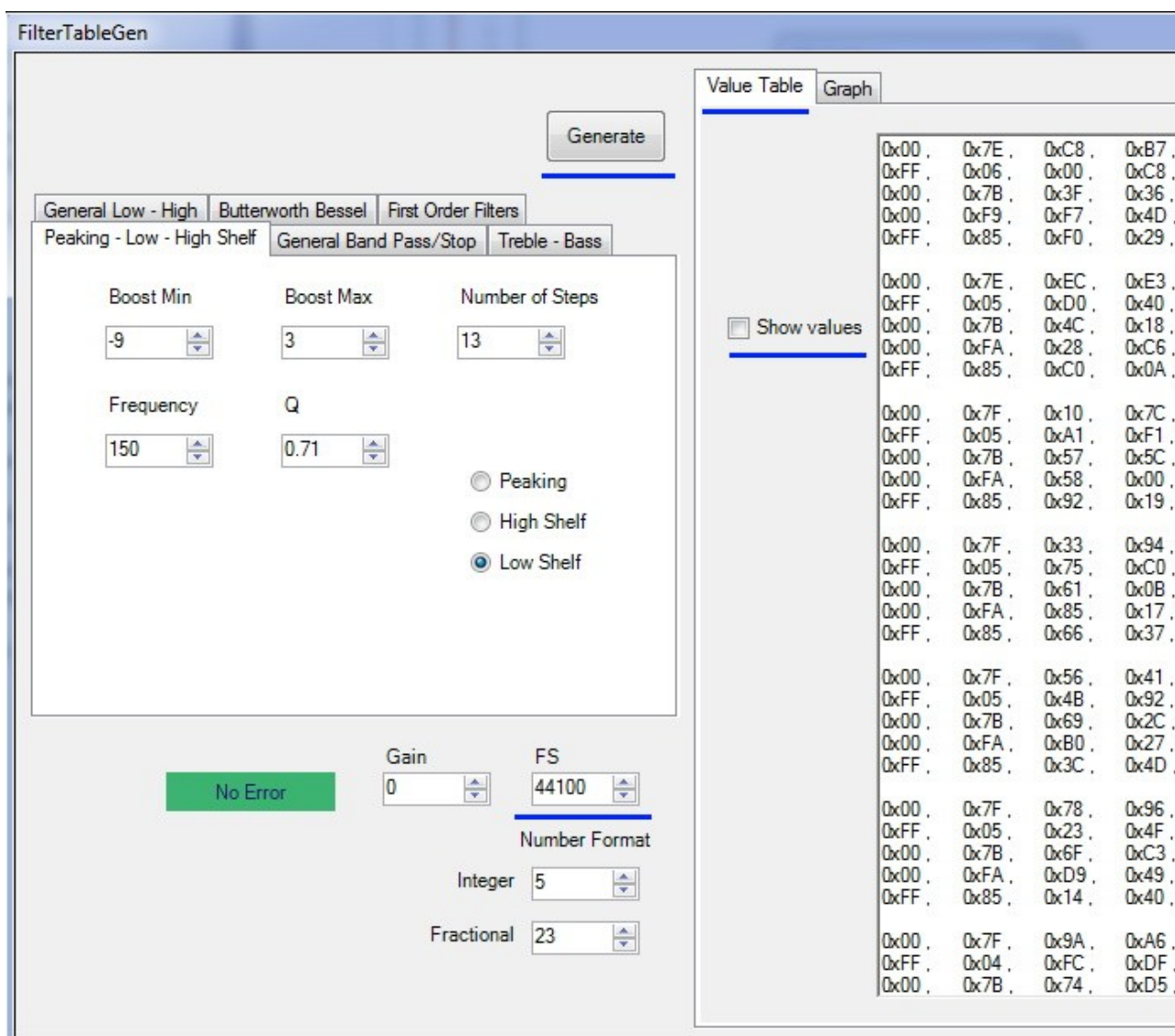
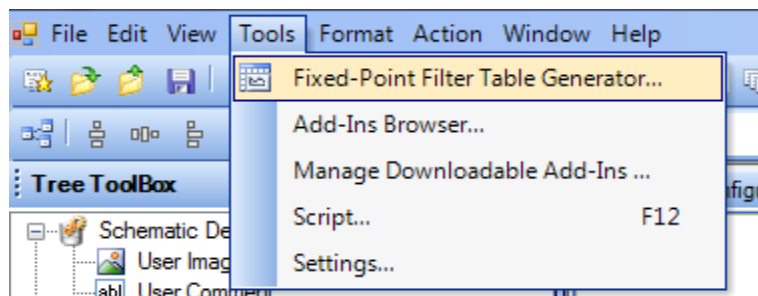
Mode	Time	Cell Name	Parameter Name	Address	Value
Block Write	13:58:19 - 515ms	Single 1	HWGainADAU1...	0x0016	8330
Safeload Write	13:58:19 - 515ms	Single			0.12589...
Block Write	13:58:19 - 585ms	Single			8330
Safeload Write	13:58:19 - 585ms	Single			0.15848...
Block Write	13:58:19 - 635ms	Single			8330
Safeload Write	13:58:19 - 635ms	Single			0.19952...
Block Write	13:58:19 - 675ms	Single			8330
Safeload Write	13:58:19 - 675ms	Single			0.25118...
Block Write	13:58:19 - 725ms	Single			8330
Safeload Write	13:58:19 - 735ms	Single			0.31622...
Block Write	13:58:19 - 765ms	Single			8330
Safeload Write	13:58:19 - 765ms	Single			0.39810...
Block Write	13:58:19 - 825ms	Single 1	HWGainADAU11	0x0016	8330

Сформированные таким образом данные можно использовать в разных проектах для одинаковых блоков, если все их параметры, необходимые для формирования данных, описаны в xml-файле проекта. Если в xml-файле проекта описаны не все параметры, файл данных для блоков необходимо формировать для каждого проекта и каждый раз после изменения схемы проекта SigmaStudio, если меняются адреса блоков. Перед указанием нового файла данных для таких блоков необходимо очищать уже имеющиеся данные. SigmaStudio формирует данные для однотипных блоков для разных DSP по-разному. Поэтому понять, содержит ли xml-файл проекта все параметры данных блока, можно, сравнив описание блока в xml-файле проекта с параметрами блока, участвующими в формировании данных, в окне «Capture» на вкладке «Output».

Данные для фильтров можно сформировать с помощью встроенного в SigmaStudio генератора «Fixed – Point Filter Table Generator», доступного из меню «Tools». Чтобы ChipStudio назначила данным адреса, по которым будет выполняться их запись в DSP, необходимо одно значение сформировать из окна «Capture» на вкладке «Output», как в предыдущем примере. Допустим, требуемый нижний предел изменения фильтра равен  $-10$  дБ. Очистите окно

«Output», установите на фильтре значение  $-10$  дБ. Полученные данные сохраните в файл и укажите его при добавлении данных в блоке ChipStudio. На блоке ChipStudio отобразится, что добавлено одно значение.

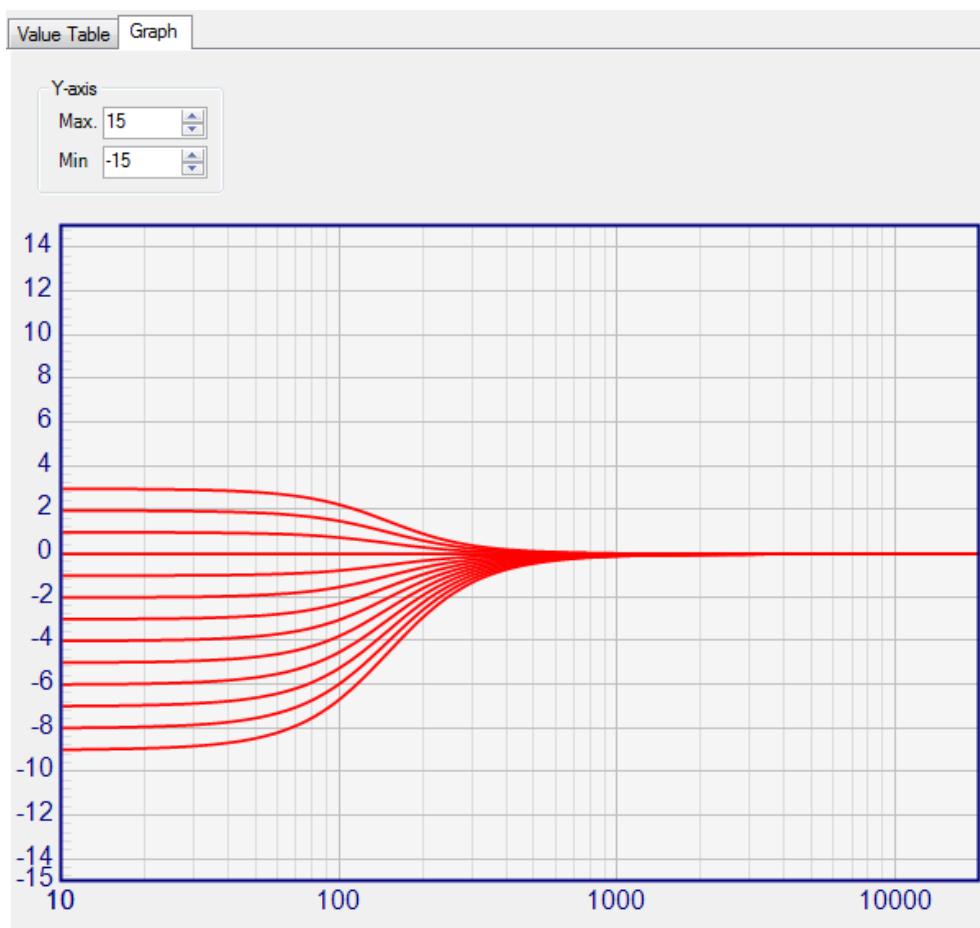
Откройте «Point Filter Table Generator».



Выберите фильтр, соответствующий блоку фильтра на схеме, укажите требуемые параметры фильтра, частоту аудиопотока, для которой формируются коэффициенты. Ранее были созданы коэффициенты для значения  $-10$  дБ, поэтому в генераторе установите нижний предел  $-9$  дБ; установите верхний

предел и количество шагов. На вкладке «Value Table» снимите галочку «Show values».

Нажмите кнопку «Generate». Будут сгенерированы коэффициенты для фильтра с заданными параметрами. На вкладке «Graph» отображаются графики воздействия фильтра на сигнал. На вкладке «Value Table» выделите все коэффициенты, скопируйте их (Ctrl+c), вставьте в новый файл .txt, сохраните файл.

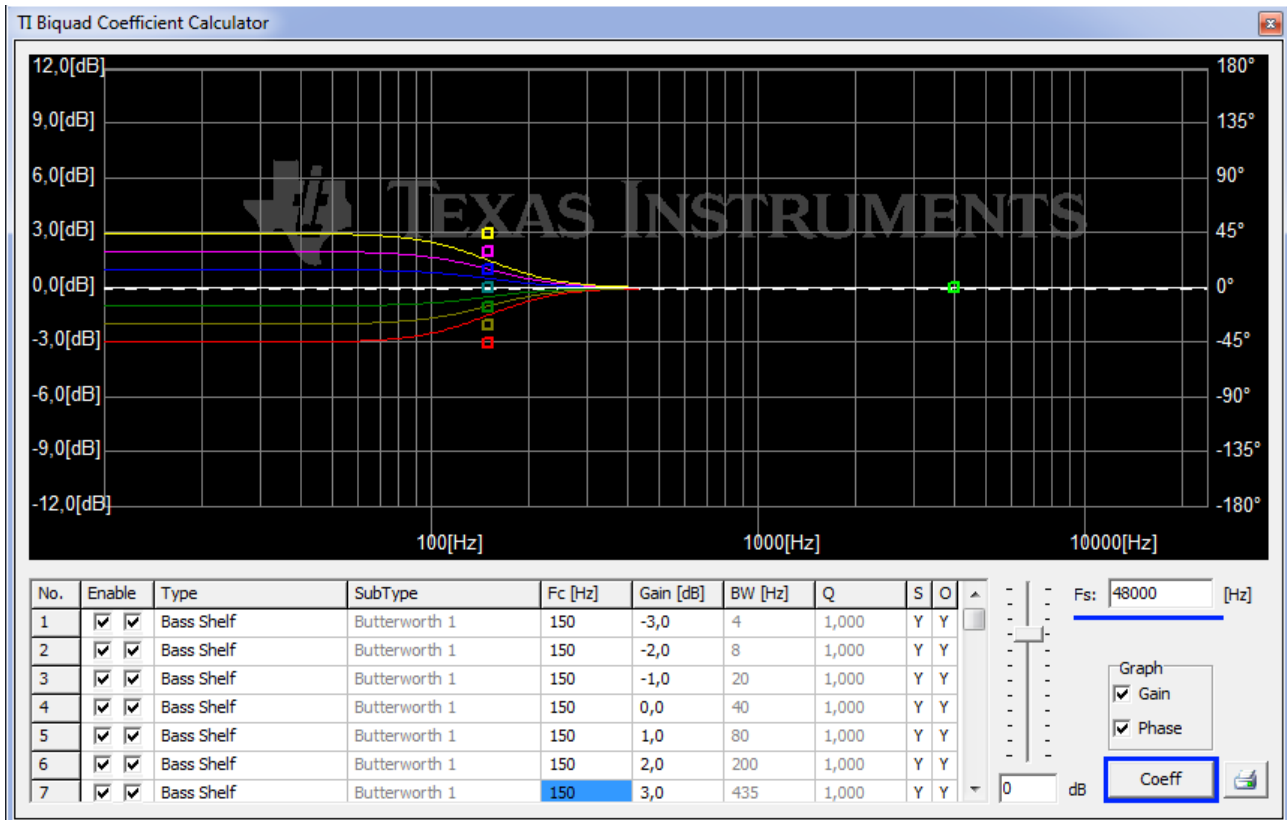


В блоке ChipStudio нажмите на кнопку «Edit». В появившемся окне нажмите кнопку «Add data», укажите полученный файл. Коэффициенты, сформированные в генераторе «Point Filter Table Generator», добавятся к уже имеющимся данным блока, подготовленным ранее из окна «Capture» на вкладке «Output».

#### *Файл данных PurePath Studio*

Данные для фильтров проекта PurePath Studio можно сформировать с помощью программы «TIVQ».

Сначала укажите частоту аудиопотока, для которой формируются коэффициенты, затем требуемые параметры фильтра для нужного количества вариантов. Нажмите кнопку «Coeff». В появившемся окне коэффициентов в поле «Resolution» введите значение 24, нажмите клавишу «Ввод». Сохраните содержимое окна «Coefficients» в файл .txt. Полученный файл .txt укажите при добавлении данных блока в ChipStudio.



```

Coefficients
Resolution: 24 Bits
Open Save

Text ** Sample Rate = 48000"
Text ** Filter 1 Bass Shelf 150 Hz Fc -3,0 dB"
Text ** Filter 2 Bass Shelf 150 Hz Fc -2,0 dB"
Text ** Filter 3 Bass Shelf 150 Hz Fc -1,0 dB"
Text ** Filter 4 Bass Shelf 150 Hz Fc 0,0 dB"
Text ** Filter 5 Bass Shelf 150 Hz Fc 1,0 dB"
Text ** Filter 6 Bass Shelf 150 Hz Fc 2,0 dB"
Text ** Filter 7 Bass Shelf 150 Hz Fc 3,0 dB"
Text ** Filter 8 EQ 4353 Hz Fc 0,0 dB 870 Hz BW"

Text ** BQ: H(z) = (N0 + 2*N1/z + N2/(z2)) / (8388608 - 2*D1/z - D2/(z2))"
Text ** Filter Coefficients in format N0, N1, N2, D1, D2"

Text ** I0: H(z) = (N0 + N1/z) / (8388608 - D1/z)"
Text ** Filter Coefficients in format N0, N1, D1"

Text ** Filter 1 BQ "
0x7FB16E
0x81EEDE
0x7C7B4F
0x7E100E
0x83D119
Text ** Filter 2 BQ "
0x7FCBA2
0x81E129
0x7C7D24
0x7E1E1F
0x83B5C8

```

Данные для других блоков можно сформировать, меняя состояние блока и копируя значение в файл.

### Файл данных txt

Для блоков регулировок, описанных в файле xml для микросхемы, необходимо самостоятельно создать файл данных в формате txt.

Каждая строка файла, начинающаяся с и состоящая из чисел в шестнадцатеричном виде, отделенных друг от друга символом «запятая», соответствует одному значению данных. За последним числом в строке должен следовать символ перевода строки, символа «запятая» быть не должно. Размер чисел всегда 1 байт. Максимальный размер одного значения — 8 байт. Допускаются комментарии — строки, начинающиеся с символов «//».

```
//mute      комментарий
0xFF       значение 1
//-94,5 dB  комментарий
0xFC       значение 2
0xF8       и т.д.
0xF4
//-90 dB
0xF0
```

Если размер числа, соответствующего одному значению таблицы данных, больше 1 байта, его необходимо записать как последовательность чисел размером 1 байт, учитывая требуемый микросхемой порядок следования (MSB или LSB).

— данные для значений размером 1 байт

```
0x01
0x02
0x03
```

— данные для значений размером 2 байт, порядок следования MSB

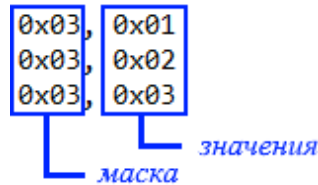
```
0x00, 0x01
0x00, 0x02
0x00, 0x03
```

— данные для значений размером 4 байта, порядок следования MSB

```
0x00, 0x00, 0x00, 0x01
0x00, 0x00, 0x00, 0x02
0x00, 0x00, 0x00, 0x03
```

Если при регулировке требуется изменить значение регистра микросхемы не полностью, а только определенные биты (в файле xml для микросхемы тип записи блока регулировки указан как «WriteType = “ReadModifyWrite”»), в строке сначала указывается маска значения — биты которые нужно изменить — затем само значение в тех же битах. Таким образом, в этом случае количество байт в строке удваивается.

— данные для значений размером 1 байт для блока регулировки с типом записи “ReadModifyWrite”



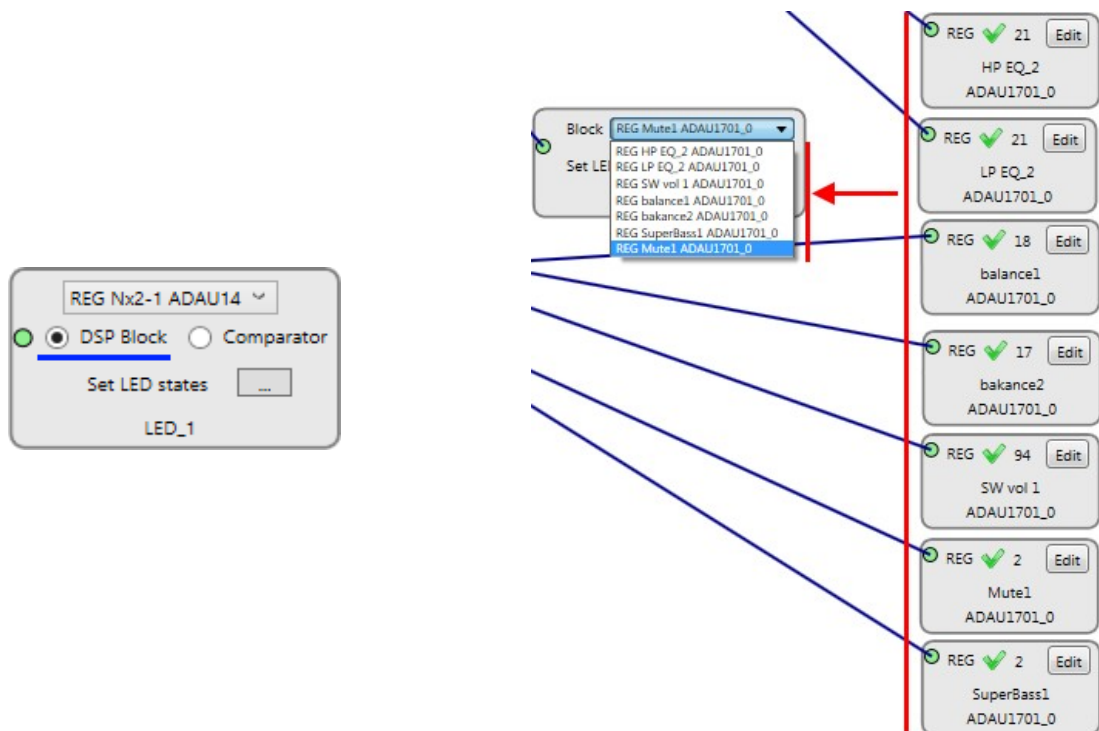
Для блоков регулировок, в описании xml которых содержится несколько параметров, значения в строке должны располагаться в том же порядке, что и параметры, с соблюдением размера каждого значения.

## LED

Предназначен для добавления в проект светодиодов. Светодиоды могут быть привязаны к блокам регулировок DSP из панели «DSP Blocks» либо к блокам «Comparator» и отображать состояния их алгоритмов. В каждом из состояний светодиод может быть выключен — выход в состоянии 0, включен — выход в состоянии 1 или моргать с выбранной частотой 0,25 Гц, 0,5 Гц, 1 Гц, 2 Гц, 4 Гц или 8 Гц. Светодиоды подключаются к линиям GPIO контроллера с функцией «LED». Поскольку эти линии являются выходами, в проекте к ним можно подключить блоки светодиодов и задать им нужные состояния, а в реальной системе использовать их для управления другими модулями, например подключить к разрешающему входу микросхем, или подключить на вход своего же контроллера и использовать как переключатель.

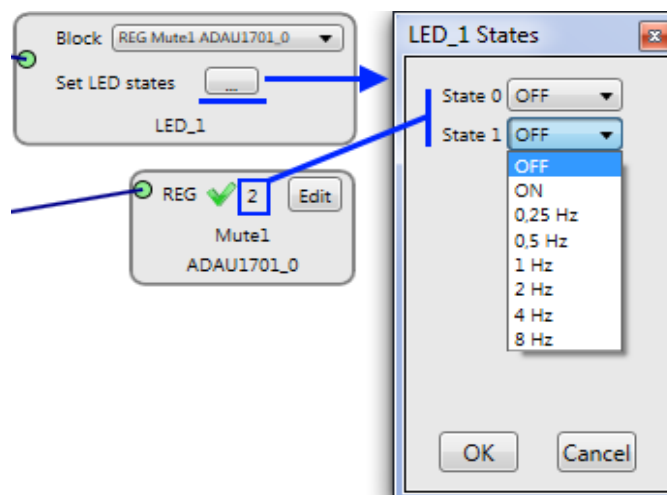
### Тип индикации — DSP Block

Если активен тип индикации «DSP Block», светодиод привязывается к выбранному из списка блоку регулировок и отображает его состояние.





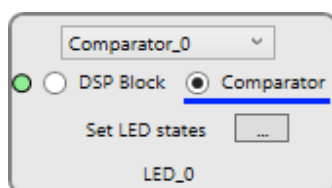
На блоке светодиода нажмите на кнопку «Set LED states», появится окно состояний светодиода. Обратите внимание, количество состояний светодиода зависит от количества значений выбранного блока. В примере блок «Mute1» имеет два значения, поэтому светодиод может иметь два состояния. Установите значение для каждого состояния и нажмите «ОК».



Начальное состояние светодиода при запуске системы — его последнее состояние из списка состояний. Если регулятор — кнопка, привести в соответствие состояние светодиода с системой можно в самом проекте DSP, задав соответствующие начальные условия. Далее при нажатии кнопки светодиод принимает состояние, соответствующее текущим регулировкам. Если регулятор — переключатель или резистор — состояние светодиода приводится в соответствии с текущими регулировками при считывании состояний регуляторов при загрузке системы.

#### *Тип индикации — Comparator*

Если активен тип индикации «Comparator», светодиод отображает состояние выбранного из списка блока «Comparator».



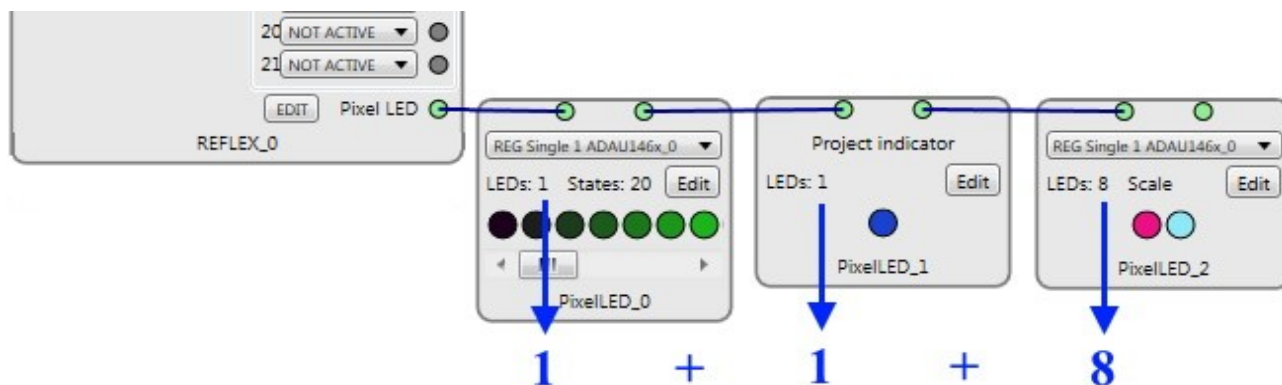
В этом случае светодиод имеет 2 состояния: State 0 активно, когда на выходе блока «Comparator» значение «false»; State 1 — когда на выходе блока «Comparator» значение «true». Начальное состояние светодиода при запуске системы определяет состояние блока «Comparator», к которому он привязан.

#### ***PixelLED***

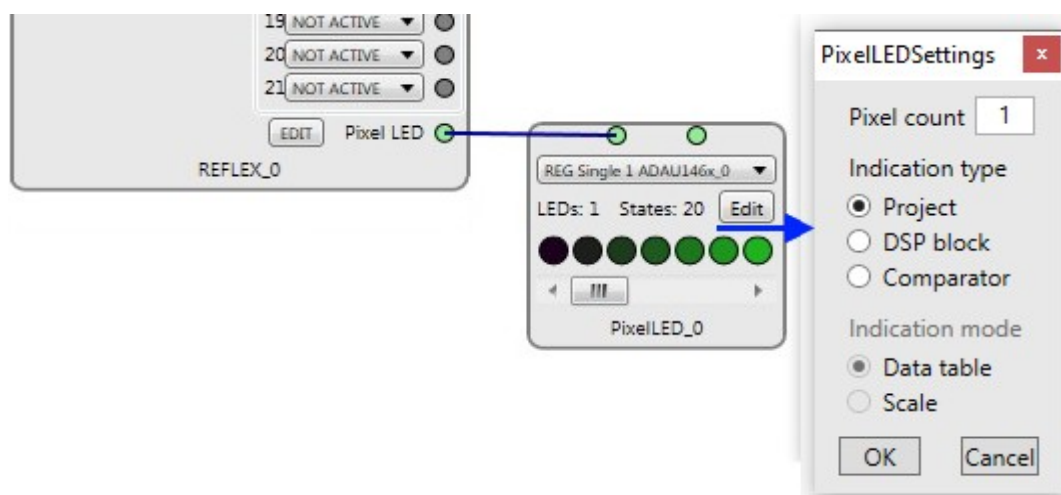
Предназначен для добавления в проект программируемых RGB(W) светодиодов. Светодиоды могут быть привязаны к блокам регулировок DSP из панели «DSP Blocks» или к блокам «Comparator» и отображать состояния их

алгоритмов, либо использоваться для однократной индикации при загрузке проекта.

Блоки подключаются на схеме последовательно друг за другом в том же порядке, в каком они подключены реально в системе. Каждый блок на схеме представляет логическую группу, которая в реальности может включать в себя несколько светодиодов. Например, на схеме ниже представлены 3 блока светодиодов, а реальная система содержит 10 светодиодов.



Для настройки нажмите кнопку «EDIT».



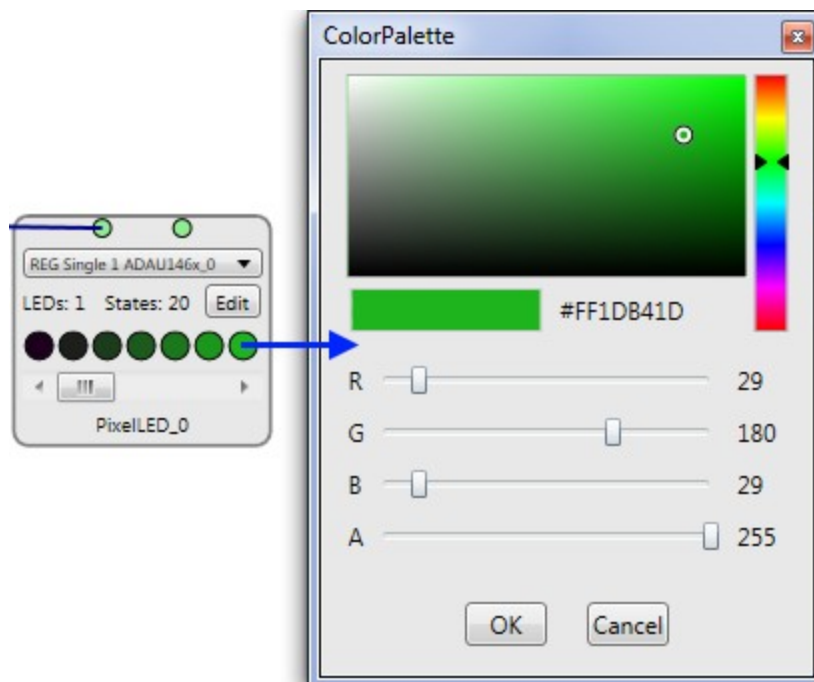
Настройки:

**Pixel count** – количество светодиодов в системе, объединенных логическим блоком

**Indication type** – тип индикации

**Indication mode** – режим индикации для типа DSP Block

Для изменения цвета наведите на круглое изображение светодиода на блоке, курсор мыши изменится на «Руку». Щелкните левой кнопкой мыши на изображении светодиода, откроется палитра цветов. Настройки альфа-канала (A) играют роль только для RGBW-светодиодов и отображают уровень белого цвета. Для удобства восприятия влияние белого цвета инвертировано. Установите нужный цвет, нажмите «ОК». Палитра цветов закроется, изображение светодиода окрасится в выбранный цвет.



### *Тип индикации — Project*

Если выбран тип индикации «Project», светодиод не привязывается к определенному блоку, а окрашивается в выбранный цвет при загрузке проекта. Это удобно, например, в составе комбопроекта для индикации частоты аудиопотока.

### *Тип индикации — DSP Block*

Если выбран тип индикации «DSP Block», светодиод привязывается к определенному блоку регулировки DSP и отображает его состояние. При этом возможны два режима индикации: Data table и Scale.

В режиме индикации «Data table» настройка выполняется аналогично настройке простого светодиода. Выбирается блок привязки, количество изображений светодиодов на блоке (т. е. количество возможных состояний светодиода, отображается в поле «States») становится равным количеству значений данных выбранного блока регулировки. Каждому состоянию назначается нужный цвет.

В режиме индикации «Scale» состояние блока регулировки DSP отображается в виде шкалы. Количество изображений светодиодов на блоке становится равным 2 независимо от количества значений данных выбранного блока регулировки. Цвет первого изображения светодиода — это активный цвет шкалы, отображающий состояние блока регулировки пропорционально количеству значений его данных и количеству светодиодов, объединенных данным блоком PixelLED (Pixel count). Цвет второго изображения светодиода — это цвет фона шкалы.

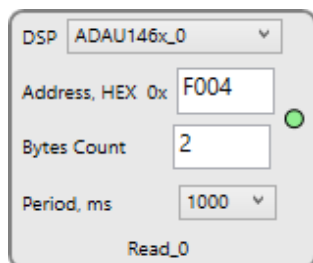
### *Тип индикации — Comparator*

Если активен тип индикации «Comparator», светодиод отображает состояние выбранного из списка блока «Comparator». В этом случае светодиод имеет 2 состояния: State 0 активно, когда на выходе блока «Comparator»

значение «false»; State 1 — когда на выходе блока «Comparator» значение «true». Начальное состояние светодиода при запуске системы определяет состояние блока «Comparator», к которому он привязан.

### **Read**

Позволяет реализовать периодическое чтение данных из DSP.



Настройки:

**DSP** – DSP для чтения;

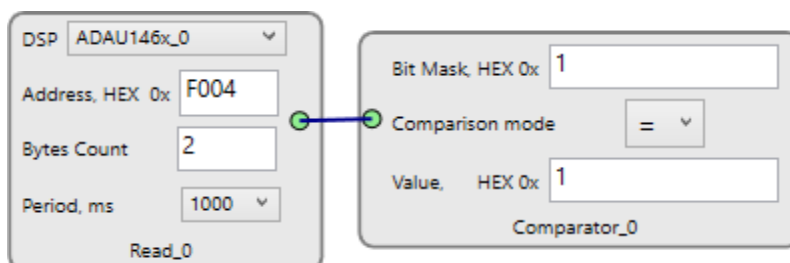
**Address** – адрес чтения в шестнадцатеричном виде; максимальный размер адреса — 2 байта;

**Bytes Count** – количество байт, которое нужно прочитать; максимум 8;

**Period** – период чтения в миллисекундах; от 250 до 3000 с шагом 250 мс.

### **Comparator**

Предназначен для использования совместно с блоком «Read». Сравнивает входное значение — значение, считанное блоком «Read» — с заданным. К одному блоку «Read» может быть подключено несколько блоков «Comparator».



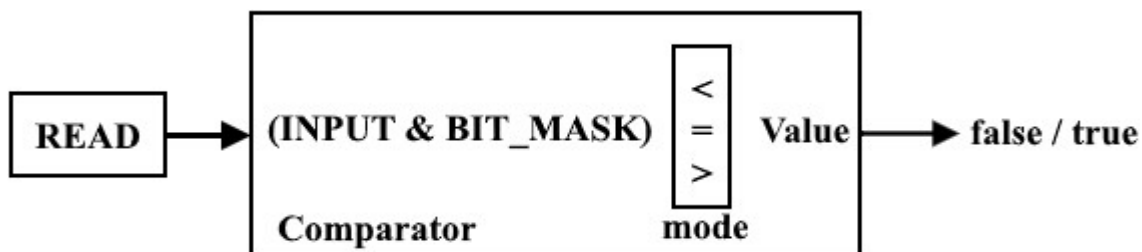
Настройки:

**Bit Mask** – битовая маска в шестнадцатеричном виде, накладываемая на входное значение; определяет биты, которые нужно сравнивать; максимальный размер — 8 байт;

**Comparison mode** – режим сравнения: «<» — входное значение меньше установленного; «=» — входное значение равно установленному; «>» — входное значение больше установленного;

**Value** – значение в шестнадцатеричном виде, с которым происходит сравнение; максимальный размер — 8 байт.

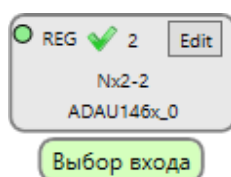
Результатом сравнения может быть «false» — неверно или «true» — верно.



Результат блока «Comparator» можно передать блокам «LED» и «PixelLED». К одному блоку «Comparator» может быть привязано несколько блоков «LED» и «PixelLED».

### **Comment**

Служит для добавления в проект пояснений. Поместите блок в схему проекта, напишите в нем нужный комментарий.



### **Линии связи**

Линии связи соединяют блоки в точках соединения. По умолчанию точки соединения контроллера неактивны, окрашены серым цветом. Для их активации необходимо назначить соответствующей линии ввода/вывода контроллера нужную функцию. После этого точка соединения окрасится зеленым цветом и будет доступна для соединений. К одной точке можно подвести несколько линий связи.

**Добавление** Чтобы добавить линию связи, подведите курсор мыши к активной точке соединения блока. Курсор мыши примет вид «Рука». Щелкните левой кнопкой мыши на точке соединения, отпустите кнопку. По мере перемещения курсора мыши за ним будет прочерчиваться линия связи. Все доступные точки соединения будут подсвечены зеленым цветом, а недоступные станут неактивными. Подведите курсор мыши к конечной точке соединения. Курсор мыши примет вид «Рука». Щелкните левой кнопкой мыши на точке соединения, отпустите кнопку. Между соответствующими точками соединения блоков добавится линия связи. Для отмены процесса добавления линии связи нажмите правую кнопку мыши.

**Перемещение** Линии связи соединены с точками соединения блоков и могут перемещаться только вместе с блоками.

**Удаление** Для удаления линии связи нужно щелкнуть на ней левой кнопкой мыши. Линия связи выделится зеленым цветом. Нажмите «Delete», линия связи будет удалена.

### **Создание проекта**

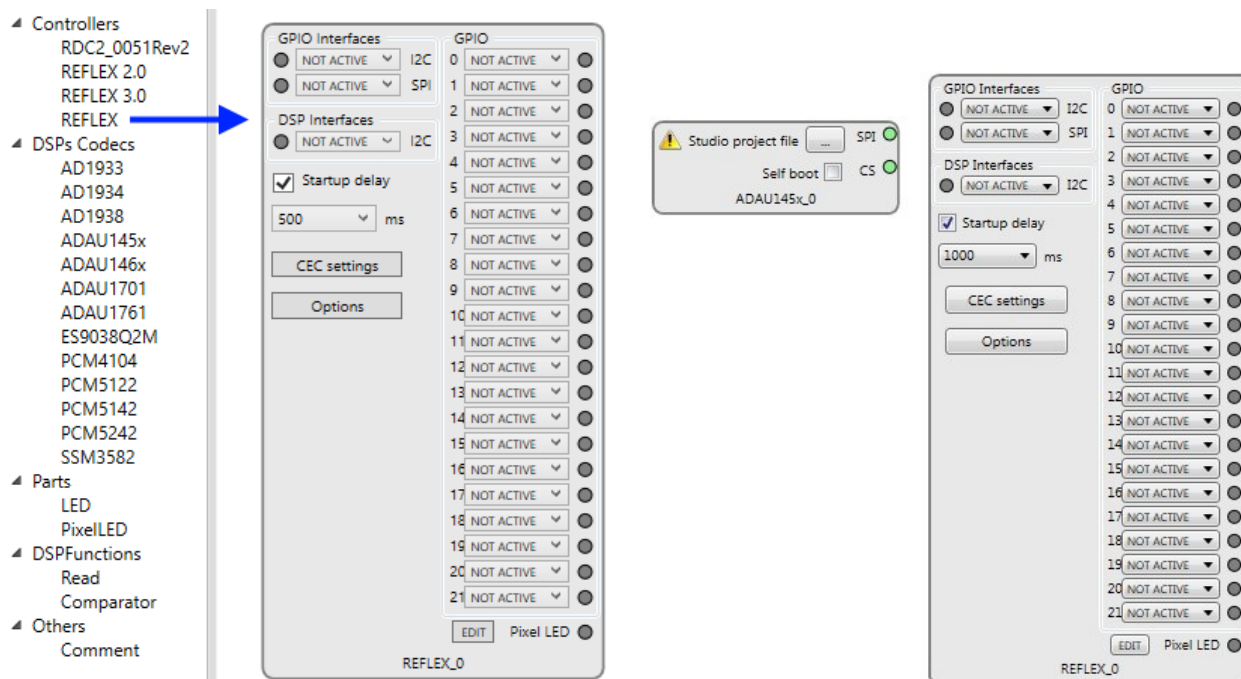
Можно выделить несколько этапов создания проекта:

— добавление контроллера

- добавление DSP, кодеков и других микросхем
  - подготовка файлов конфигурации для DSP, кодеков и других микросхем
  - назначение файлов конфигурации для блоков DSP, кодеков и других микросхем
  - добавление блоков регулировок
  - подготовка файлов данных для блоков регулировок
  - назначение файлов данных для блоков регулировок
  - добавление блоков индикации и других блоков
  - добавление связей между блоками
- Перечисленные этапы могут выполняться в любой последовательности.

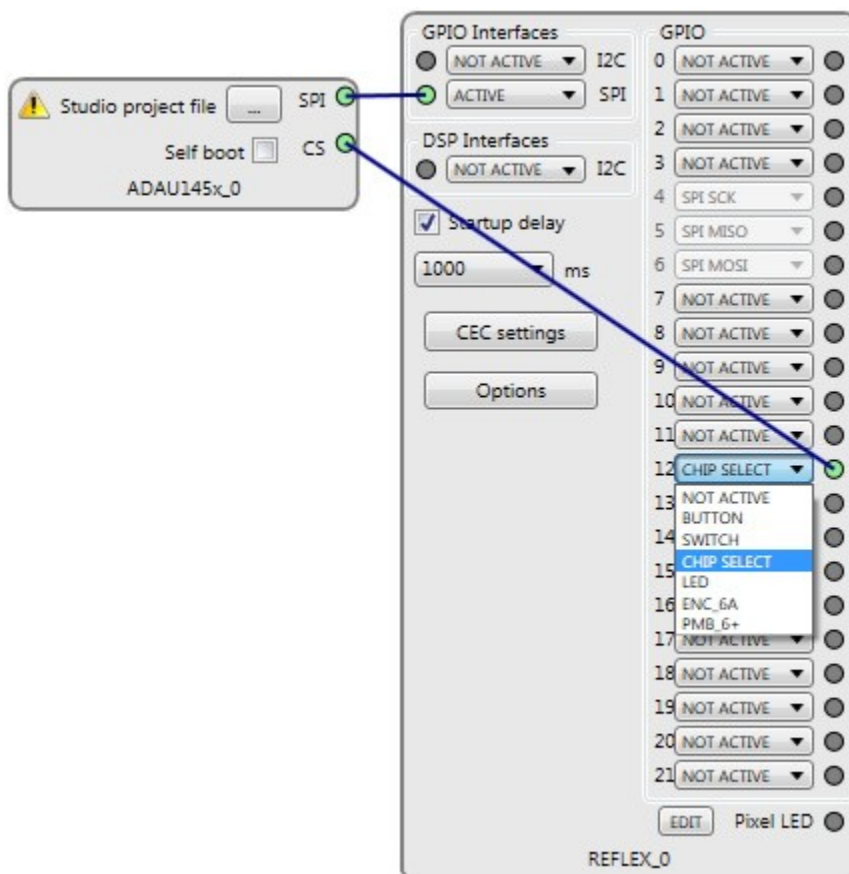
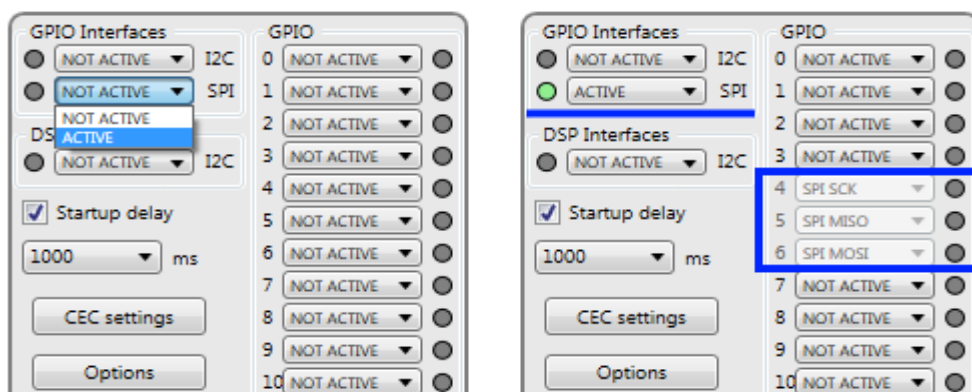
### Пример

Добавьте в проект контроллер Reflex. Для этого щелкните на названии контроллера левой кнопкой мыши и, не отпуская кнопку, переместите указатель мыши в поле проекта. Отпустите кнопку мыши, в проект добавится блок контроллера. Аналогичным образом добавьте в проект ADAU1452.



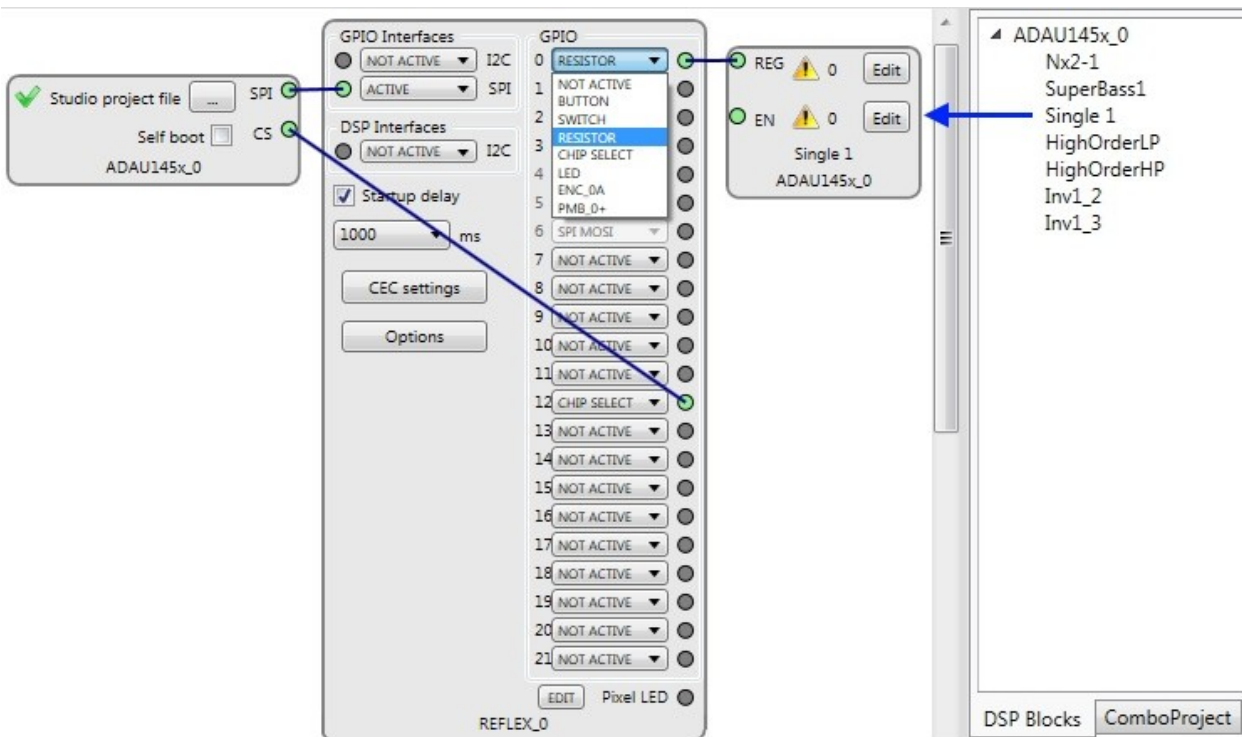
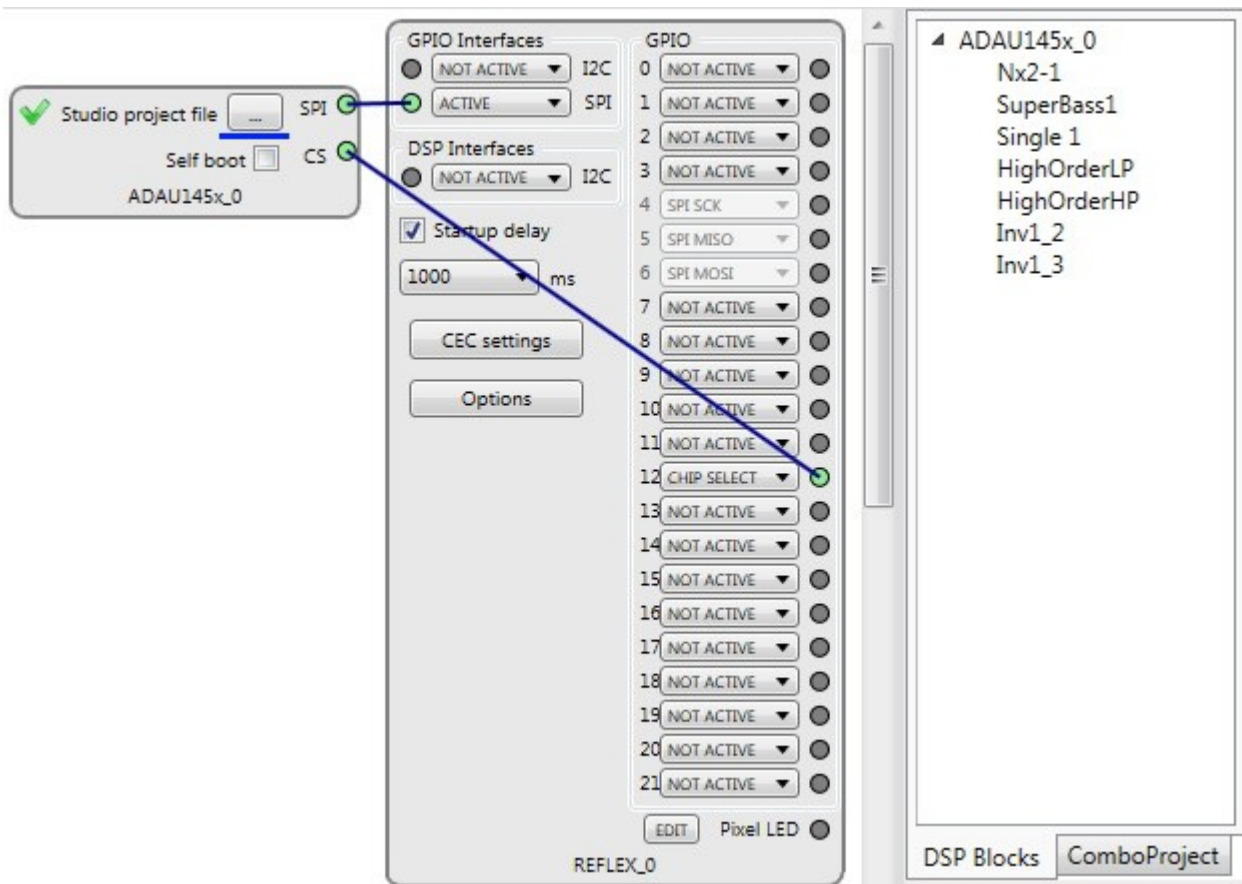
ADAU1452 подключается к контроллеру по интерфейсу SPI. Чтобы активировать интерфейс SPI на блоке Reflex, для интерфейса SPI в группе «GPIO Interfaces» из списка выберите функцию «ACTIVE». Точка соединения интерфейса SPI станет активной, окрасится в зеленый цвет. При этом линии ввода/вывода GPIO4, GPIO5, GPIO6 станут недоступны, т. к. линии интерфейса SPI контроллера Reflex мультиплексированы с линиями ввода/вывода.

Для сигнала CS выберем, например, линию 12 контроллера Reflex. Для этого из списка функций линии 12 выберите функцию «CHIP\_SELECT». Точка соединения линии 12 станет активной, окрасится в зеленый цвет. Подключите блок ADAU1452 по интерфейсу SPI к контроллеру и соедините сигнал CS с линией 12 контроллера Reflex.



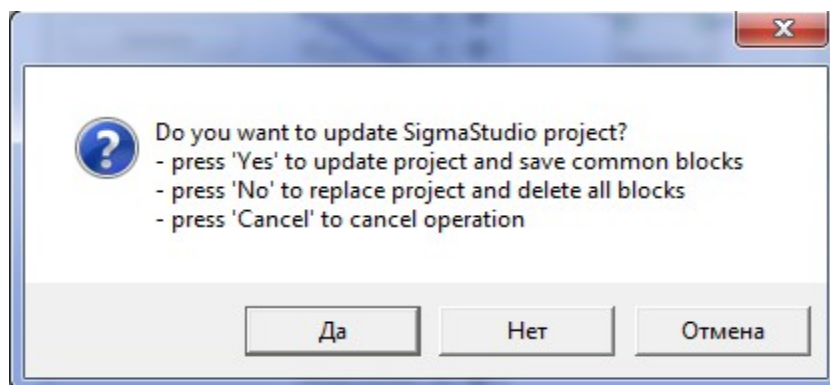
В блоке ADAU1452 нажмите кнопку «Studio project file» и выберите файл .xml, сформированный SigmaStudio. В панели «DSP Blocks» отобразятся блоки из проекта SigmaStudio, а значок ⚠ в блоке ADAU1452 изменится на ✓. Добавим в проект регулировку громкости. Для этого из панели «DSP Blocks» добавьте в проект блок «Single 1» и подключите его, например, к линии GPIO0 контроллера. У линии GPIO0 предварительно выберите функцию «RESISTOR», что означает регулировку переменным резистором.

Получился проект с контроллером Reflex, к которому по интерфейсу SPI к линиям GPIO4, GPIO5, GPIO6 и GPIO12 подключен DSP ADAU1452. Reflex будет загружать ADAU1452 и при повороте переменного резистора регулировать громкость. Для регулировки громкости в блок «Single 1» необходимо добавить данные.



Если исходный проект в SigmaStudio или PurePath Studio изменился, изменения можно перенести в проект ChipStudio автоматически, не переделывая проект вручную. Для этого на блоке DSP нажмите кнопку «Studio project file» и укажите обновленный файл проекта. DSP уже сконфигурирован, поэтому отобразится окно сообщения с предложенными действиями.





«Да» — обновление проекта; общие блоки, добавленные в схему, будут сохранены.

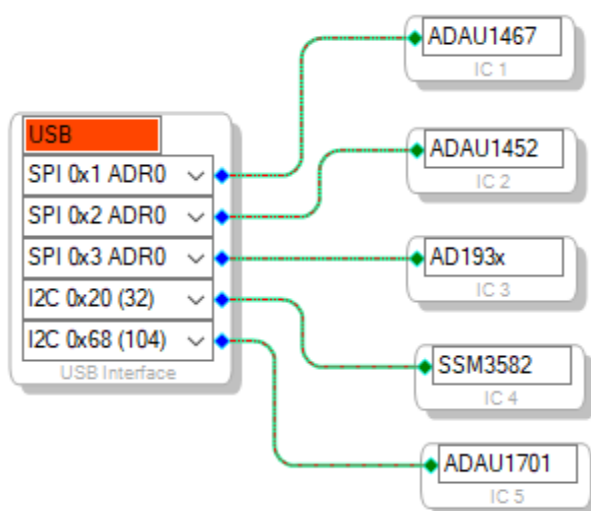
«Нет» — замена проекта; все блоки, добавленные в схему, будут удалены.

«Отмена» — отмена действия

### ***Импорт проекта SigmaStudio***

Добавлять DSP в проект можно, перетаскивая соответствующие блоки в поле проекта, как показано выше. Кроме этого ChipStudio позволяет импортировать проект SigmaStudio со всеми DSP, которые в нем содержатся.

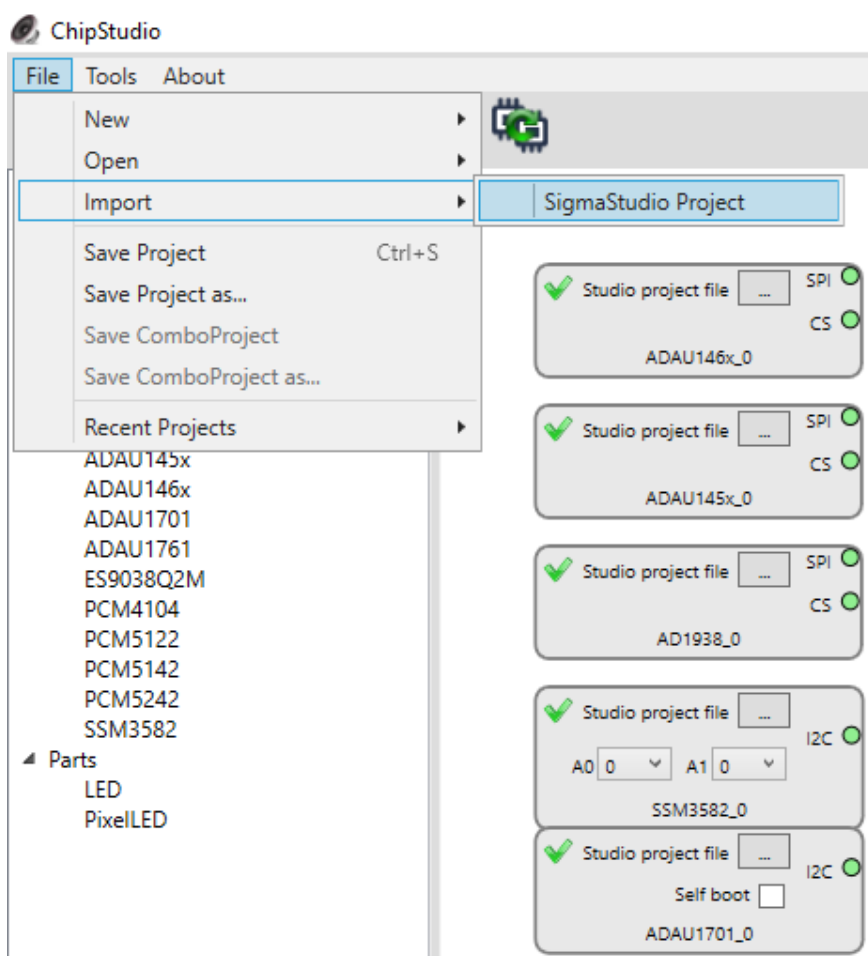
Создайте проект в SigmaStudio с необходимым набором DSP, нужными конфигурациями и схемами. Сформируйте файл xml проекта (Link Compile Connect – Export System Files).



В ChipStudio нажмите File – Import – SigmaStudio Project. В проект ChipStudio добавятся все DSP из проекта SigmaStudio. Блоки DSP будут уже сконфигурированы, а на панели «DSP Blocks» отобразятся их блоки регулировок в соответствии с проектом SigmaStudio и файлом описания.

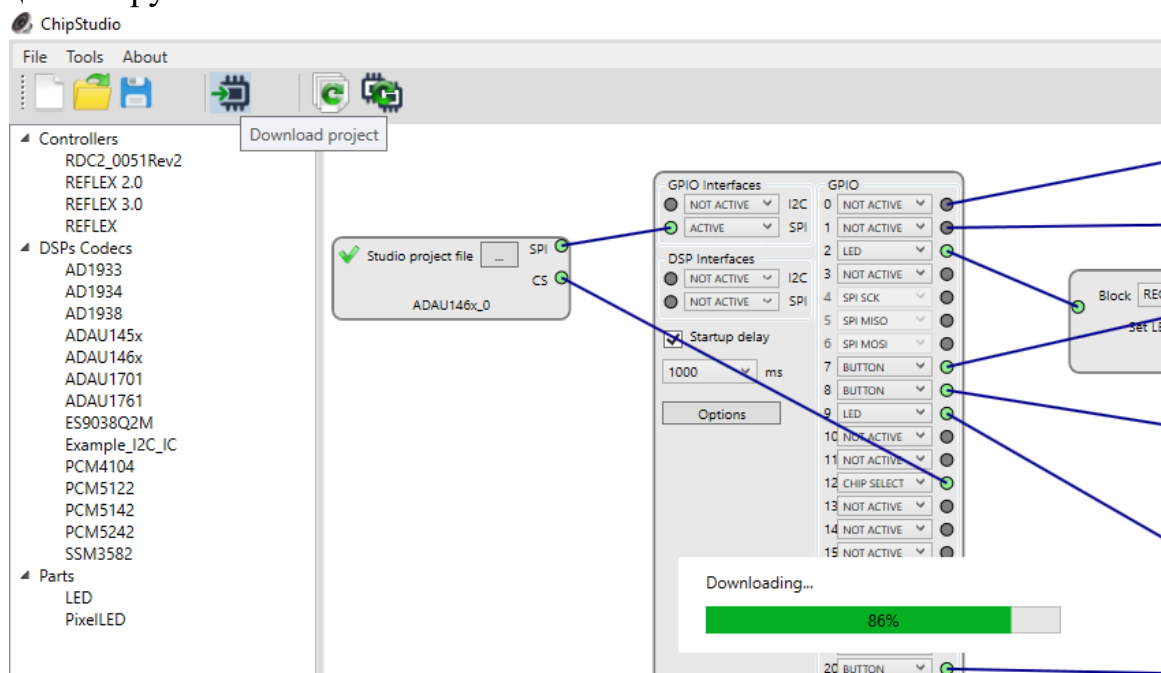
С помощью команды меню «File – Import – SigmaStudio Project» можно обновлять конфигурации блоков DSP проекта. Если проект ChipStudio содержит несколько одинаковых блоков DSP, будет обновлена конфигурация первого добавленного в проект блока. Если проект ChipStudio содержит не все блоки импортируемого проекта SigmaStudio, для присутствующих блоков будет

предложено обновить конфигурацию (если они уже сконфигурированы), отсутствующие блоки будут добавлены в проект.

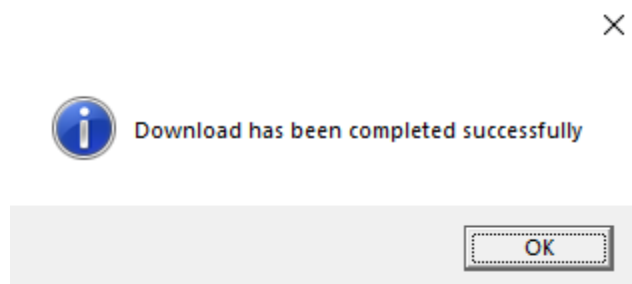


### Загрузка проекта в контроллер

Откройте проект в ChipStudio. Подключите контроллер к ПК. На панели инструментов нажмите «Download project». Появится окно, отображающее процесс загрузки.



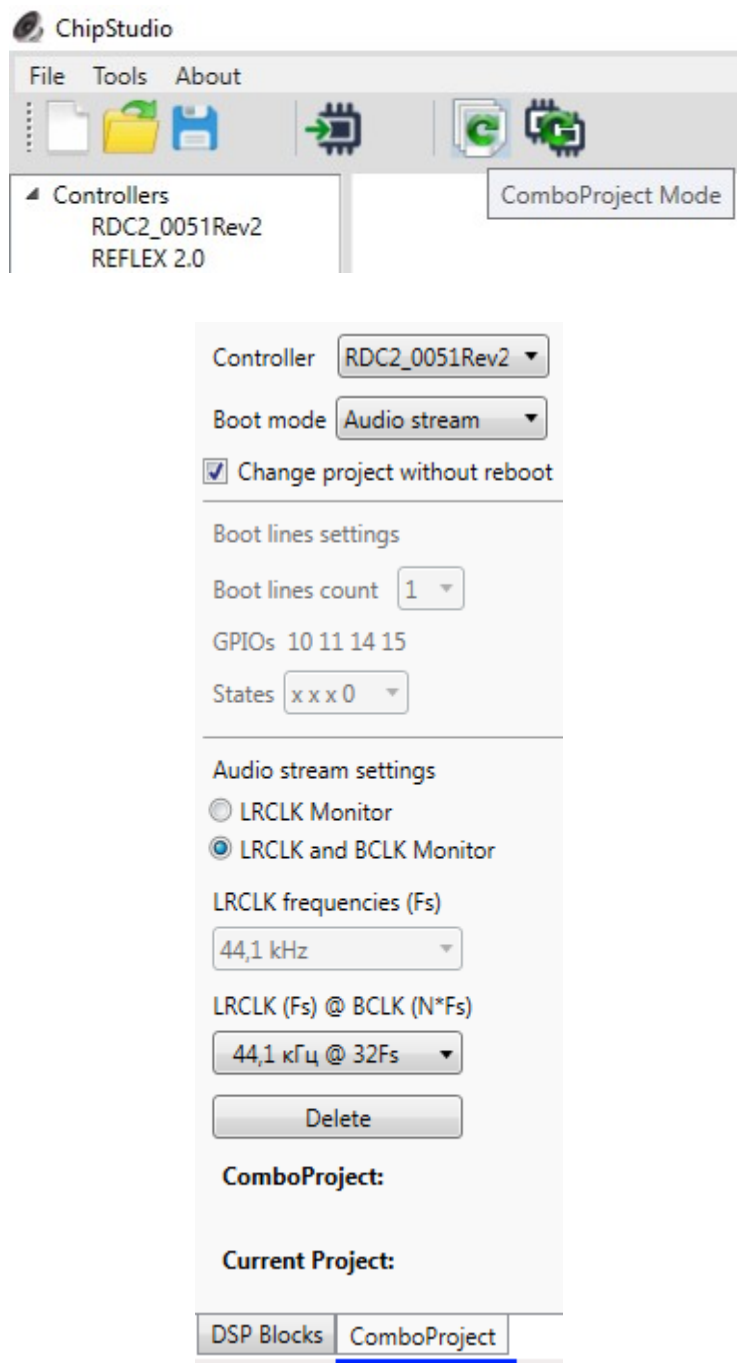
По окончании загрузки отобразится соответствующее сообщение.



## Комбопроект

Комбопроект позволяет комбинировать и загружать в контроллер несколько проектов. Контроллер выбирает нужный проект в зависимости от состояния входов или от характеристик аудиопотока, что дает возможность переконфигурировать DSP в реальном времени для воспроизведения аудиоданных «бит в бит», не применяя передискретизацию и сохраняя исходное качество.

Для активации режима комбопроекта на панели инструментов нажмите «ComboProject Mode». На панели справа станет доступна вкладка настроек «ComboProject».



Из списка «Controller» выберите контроллер, для которого создается комбопроект. В списке «Boot mode» доступны варианты загрузки проекта контроллером: «Boot lines» — по состоянию входов и «Audio stream» — по характеристикам аудиопотока.

Для обоих вариантов доступна опция «Change project without reboot». Если галочка установлена, при смене проекта контроллер не перезагружает его полностью, а перезагружает DSP, обновляет составляющие проекта. При этом все проекты в составе комбопроекта должны иметь одинаковые исходные проекты DSP (одинаковые блоки, их адреса, количество), и одинаковый набор регулировок с одинаковым подключением к контроллеру. Если галочка снята, контроллер перезагружает проект полностью. При этом все проекты могут быть разными.

В режиме «Boot lines» задается активное количество линий для смены проекта «Boot lines count»; проекты назначаются для нужных комбинаций состояний входов списка «States». Соответствие логических линий загрузки линиям GPIO контроллера указано над списком «States» в строке «GPIOs».

В режиме «Audio stream» всем контроллерам кроме Reflex требуется подключение к сигналу LR и, возможно, к сигналу BCLK интерфейса I2S для определения характеристик аудиопотока. GPIO подключения контроллера можно посмотреть в блоке контроллера на схеме — при выборе режимов определения аудиопотока «Audio stream settings» соответствующие GPIO становятся неактивны. Если выбран «LRCLK Monitor», к контроллеру необходимо подключить только сигнал LR. При этом возможно определить только частоту аудиопотока. Если необходимо определять и разрядность, нужно выбрать «LRCLK and BCLK Monitor». В таком случае к контроллеру подключаются оба сигнала: LR и BCLK. Проекты назначаются для нужных характеристик потока из активного списка.

Для модулей-аудиокарт доступен только режим «Audio stream». Поскольку они являются USB аудиокартами и характеристики аудиопотока им устанавливает управляющее устройство (ПК, смартфон), поэтому подключение сигналов LR и BCLK не требуется.

Чтобы добавить проект в комбопроект, выберите из активного списка нужный элемент — состояние линий или характеристики потока. Откройте нужный проект (меню File – Open project или на панели инструментов кнопка «Open project»). Откроется схема проекта, в поле «Current project» отобразится имя проекта. Выберите другой элемент из списка, откройте соответствующий проект и т. д. Если необходимо удалить проект из состава комбопроекта, из списка выберите элемент, проект которого нужно удалить, и нажмите над полем «ComboProject» кнопку «Delete». Проект будет удален из состава комбопроекта.

Проекты добавляются в комбопроект как ссылки на файлы проектов. Поэтому любое изменение в исходном проекте переносится в комбопроект. И наоборот: изменения проекта в составе комбопроекта происходят в исходном файле проекта.

Чтобы сохранить комбопроект, выберите «File – Save ComboProject». Для открытия — «File – Open ComboProject». При этом сам файл комбопроекта и

все входящие в него проекты должны находиться в одной папке.

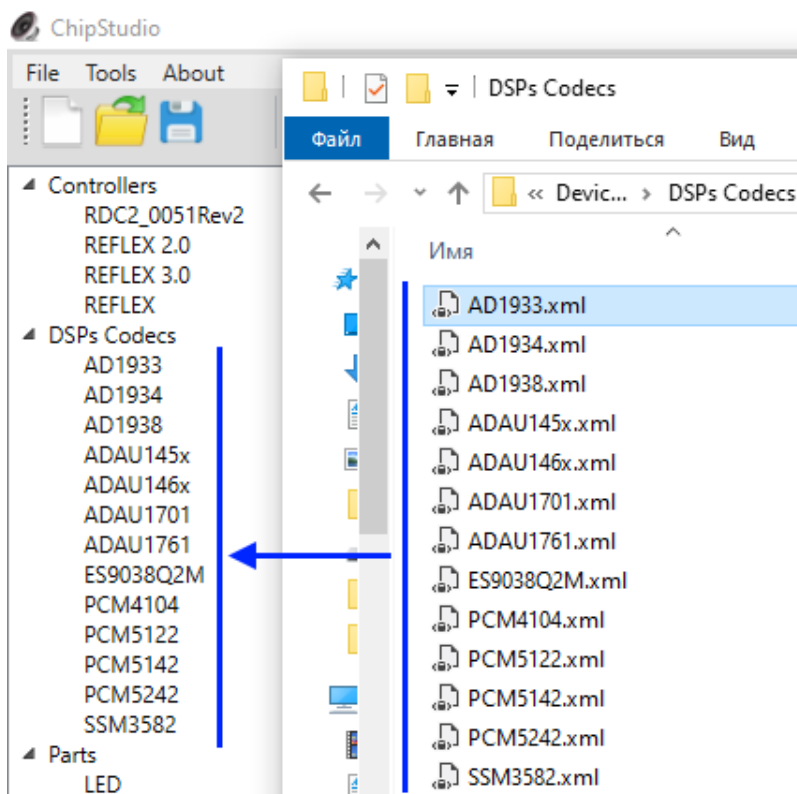
Для загрузки комбопроекта в контроллер на панели инструментов нажмите «Download ComboProject». Появится окно, отображающее процесс загрузки. Дождитесь окончания процесса.



## Добавление микросхем

### Общие сведения

Каждому блоку микросхем (DSP, кодеку и другим) из группы «DSPs Codecs», доступным для создания проекта, соответствует файл описания в формате xml. Создавая новые файлы описания и размещая их в папке «путь к ПО ChipStudio\DeviceDescription\DSPs Codecs\», пользователи могут самостоятельно добавлять в ChipStudio поддержку микросхем. Свойства xml-описания микросхем подробно описаны в приложении «Свойства в xml-описании микросхем».



### Требования к добавляемым микросхемам

Добавляемые микросхемы должны отвечать следующим требованиям:

- микросхема должна иметь интерфейс управления SPI или I2C;
- размер внутреннего адреса микросхемы может быть 1 или 2 байта; для микросхем с SPI интерфейсом допускается отсутствие внутреннего адреса (размер 0 байт);
- микросхема не требует специфических действий при конфигурации, например: определенных задержек после записи определенных регистров; изменения состояний входов в нужной последовательности с определенными задержками; ожидания определенных значений в определенных регистрах и т.д.

### Примеры xml-описаний микросхем

Файл xml-описания микросхемы можно условно разделить на две части: описание свойств микросхемы и описание ее блоков регулировок. Блоки регулировок отображают параметры микросхемы, которые требуется изменять в

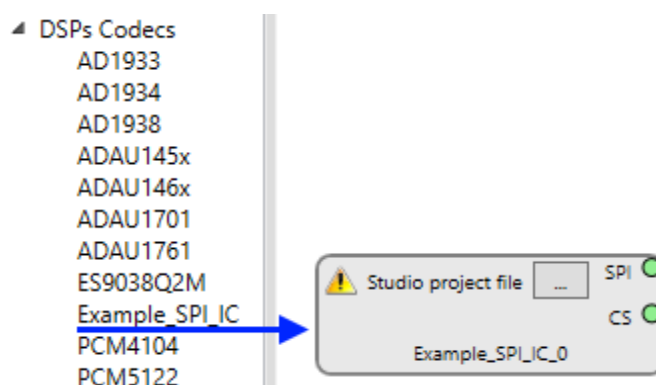
процессе работы системы, например громкость, коэффициенты фильтров и любые другие доступные для изменения. Если нужно только инициализировать микросхему, т. е. загрузить конфигурацию при запуске системы, описание блоков регулировок может отсутствовать. Фактически под «изменением параметра» понимается операция записи определенного количества байт по определенному адресу. У блока регулировок может быть несколько параметров.

### ***Микросхема с SPI интерфейсом, без блоков регулировок***

Микросхема с SPI интерфейсом с размером внутреннего адреса 2 байта будет иметь следующее xml описание. В данном примере рассматривается микросхема без блоков регулировок.

```
<?xml version="1.0" encoding="utf-8"?>
<DSP Interface="SPI" InternalAddressSize="2">
</DSP>
```

Назовем файл «Example\_SPI\_IC.xml» и поместим его в папку «путь к ПО ChipStudio\DeviceDescription\DSPs Codecs\». После запуска ChipStudio микросхема будет доступна для использования в проекте.



### ***Микросхема с I2C интерфейсом, с блоками регулировок***

Создадим описание для микросхемы с I2C интерфейсом с размером внутреннего адреса 1 байт, которая имеет базовый адрес на шине 0x4C и две адресные линии с возможными состояниями «0» и «1». Комбинации состояний адресных линий дают 4 возможных адреса микросхемы: 0x4C, 0x4D, 0x4E и 0x4F.

```
<?xml version="1.0" encoding="utf-8"?>
<DSP Interface="I2C">
  <BusAddress Value="0x4C">
    <AdrLineStates>0;1</AdrLineStates>
    <AdrValues>0x4C;0x4D;0x4E;0x4F</AdrValues>
  </BusAddress>
</DSP>
```

Добавим в описание блок регулировки «Mute», имеющий один параметр. Параметр для пояснений назовем «Mute», также, как и блок регулировки. Соответствующий регистр микросхемы имеет адрес 0. Значение занимает не полный регистр, а определенное битовое поле, поэтому указываем тип записи



«ReadModifyWrite». Исходя из того, что размер регистра микросхемы 1 байт и тип записи указан как «ReadModifyWrite», размер значения параметра равен 2 байтам.

```
<Cell Title="Mute" WriteType="ReadModifyWrite">
  <Parameters>
    <Parameter>
      <Name>Mute</Name>
      <Address>0</Address>
      <Size>2</Size>
    </Parameter>
  </Parameters>
</Cell>
```

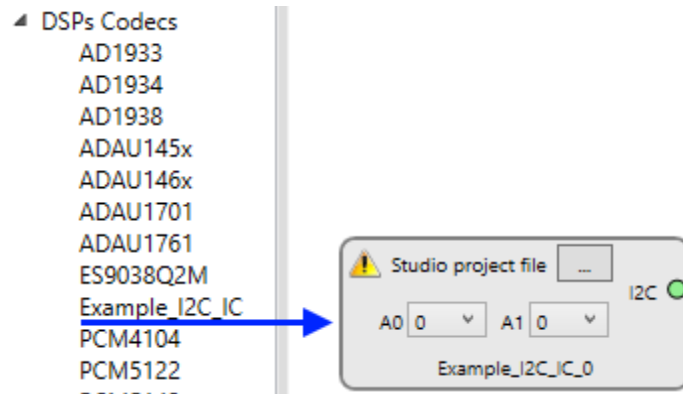
Добавим в описание еще один блок регулировки «Volume», тоже имеющий один параметр с названием «Volume». Соответствующий регистр микросхемы имеет адрес 1 и содержит только значение для описываемого блока регулировки. Размер регистра микросхемы 1 байт, поэтому размер значения параметра тоже 1 байт. На этот раз необходимо, чтобы блок регулировки имел дополнительную регулировку «EN». Для этого добавим в описание блока свойство «IsBypassable» со значением «true»: IsBypassable="true".

```
<Cell Title="Volume" IsBypassable="true">
  <Parameters>
    <Parameter>
      <Name>Volume</Name>
      <Address>1</Address>
      <Size>1</Size>
    </Parameter>
  </Parameters>
</Cell>
```

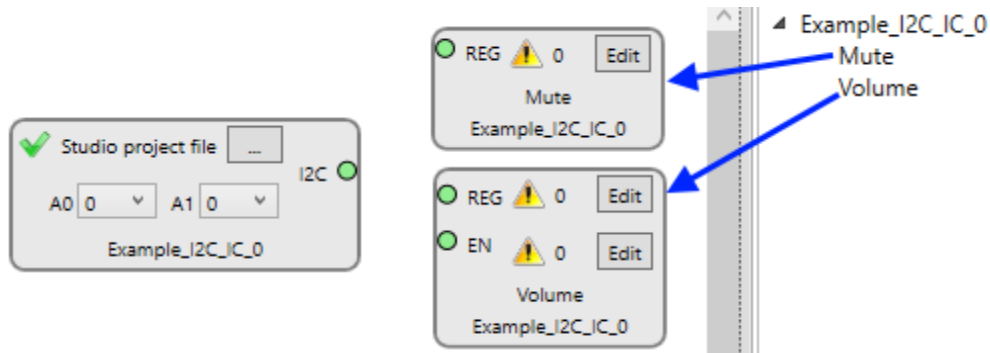
Полное описание микросхемы с блоками регулировок будет выглядеть следующим образом.

```
<?xml version="1.0" encoding="utf-8"?>
<DSP Interface="I2C">
  <BusAddress Value="0x4C">
    <AdrLineStates>0;1</AdrLineStates>
    <AdrValues>0x4C;0x4D;0x4E;0x4F</AdrValues>
  </BusAddress>
  <Cells>
    <Cell Title="Mute" WriteType="ReadModifyWrite">
      <Parameters>
        <Parameter>
          <Name>Mute</Name>
          <Address>0</Address>
          <Size>2</Size>
        </Parameter>
      </Parameters>
    </Cell>
    <Cell Title="Volume" IsBypassable="true">
      <Parameters>
        <Parameter>
          <Name>Volume</Name>
          <Address>1</Address>
          <Size>1</Size>
        </Parameter>
      </Parameters>
    </Cell>
  </Cells>
</DSP>
```

Назовем файл «Example\_I2C\_IC.xml» и поместим его в папку «путь к ПО ChipStudio\DeviceDescription\DSPs Codecs\». После запуска ChipStudio микросхема будет доступна для использования в проекте.



После указания файла конфигурации на панели «DSP Blocks» отобразятся блоки регулировок микросхемы, которые можно использовать в проекте.

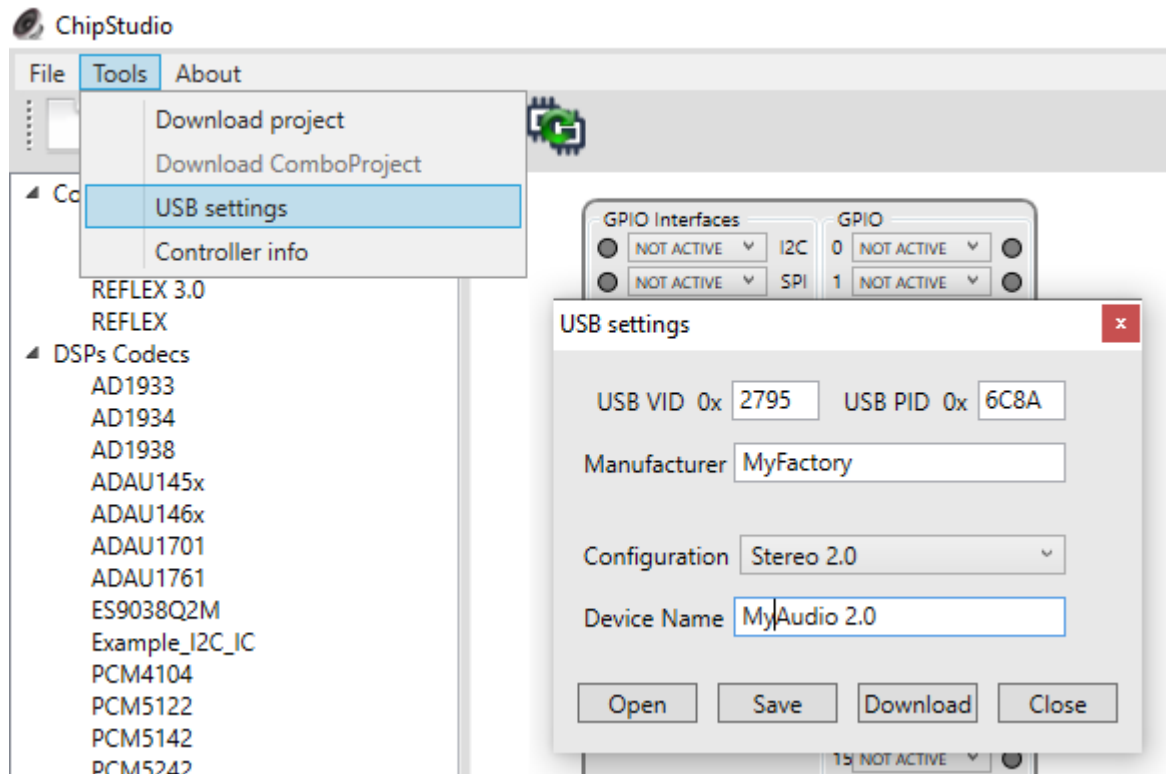


Соответствие блоков проекта xml-описанию показано ниже.



## Изменение USB-настроек контроллера

Некоторые контроллеры, например Reflex, имеют возможность изменения USB настроек: идентификаторов, имени устройства, производителя и т. д. Чтобы изменить USB настройки контроллера, добавьте контроллер в поле проекта, в меню «Tools» нажмите «USB settings». Откроется окно USB настроек.



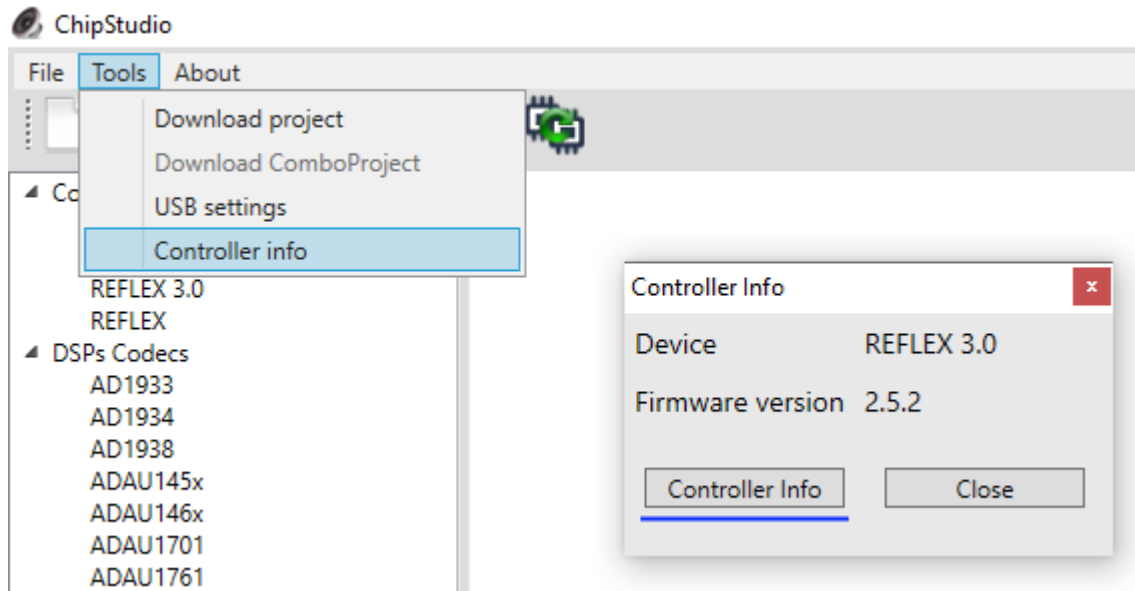
Введите нужные значения, нажмите «Download». Новые настройки будут записаны в контроллер.

При необходимости можно сохранить USB настройки в файл для последующего использования с другими модулями. Для сохранения настроек нажмите «Save». Для открытия созданного ранее файла настроек нажмите «Open».

**Для контроллеров, выполняющих при подключении к ПК разные функции, изменение USB идентификаторов VID и PID обязательно. Например, Reflex объединяет функции USB аудиокарты и контроллера ChipStudio.**

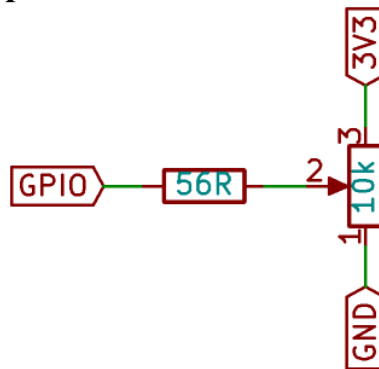
## Информация о контроллере

Чтобы узнать информацию о подключенном контроллере выберите «Tools – Controller info». В появившемся окне нажмите кнопку «Controller Info». Отобразится название и версия ПО подключенного контроллера.

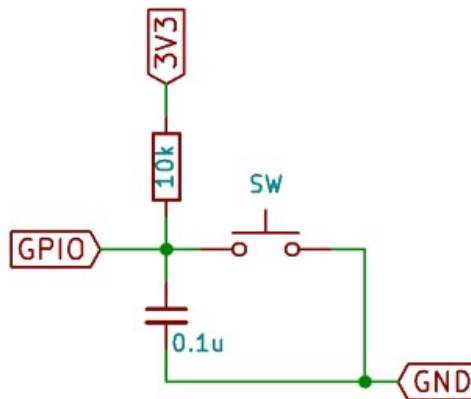


# Подключение элементов управления к контроллеру

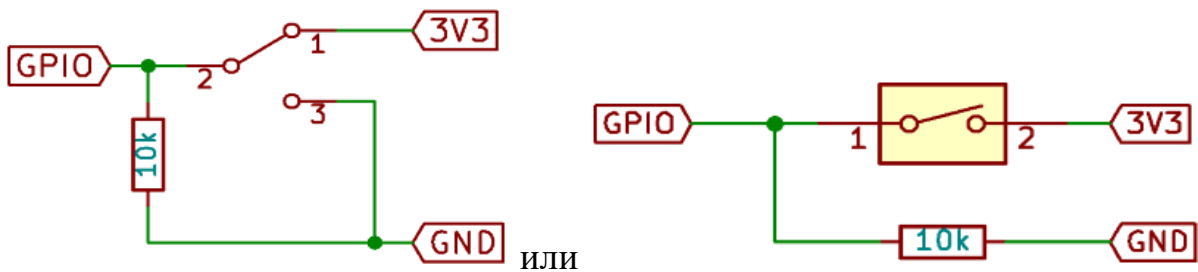
## Переменный резистор



## Кнопка

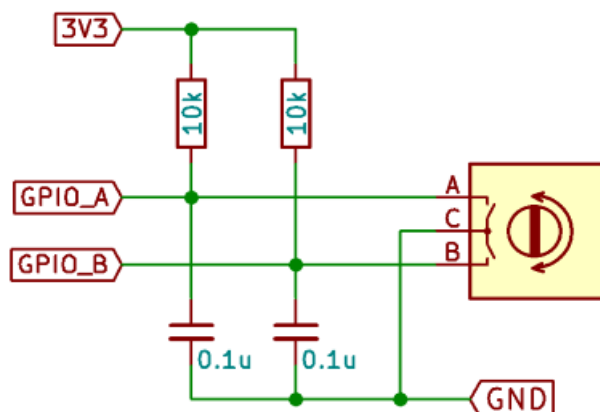


## Переключатель

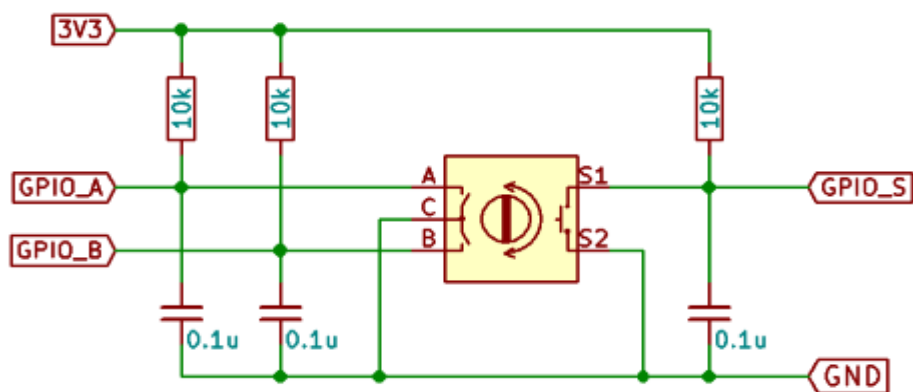


## Энкодер

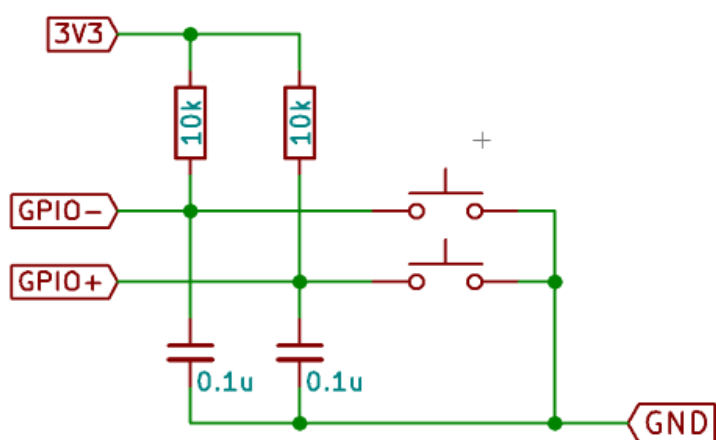
### Без кнопки



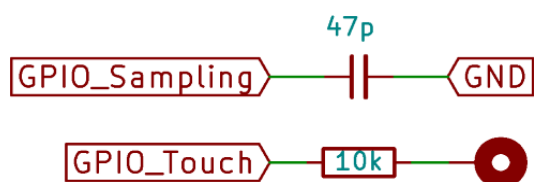
## С кнопкой



## Двойная кнопка +/-



## Сенсорная площадка



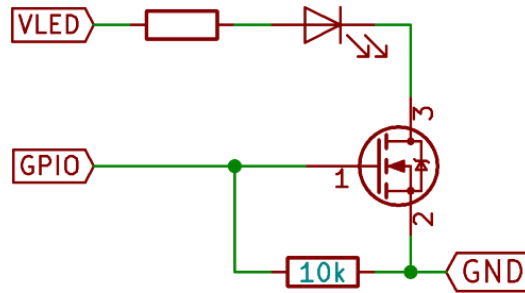
## Светодиод

Светодиоды, потребляющие не более 5 мА, допускается подключать непосредственно к линии GPIO контроллера. Если ток потребления светодиодов превышает 5 мА, светодиод необходимо подключать через транзистор. Схема включения через транзистор позволяет питать светодиод от другого источника питания.

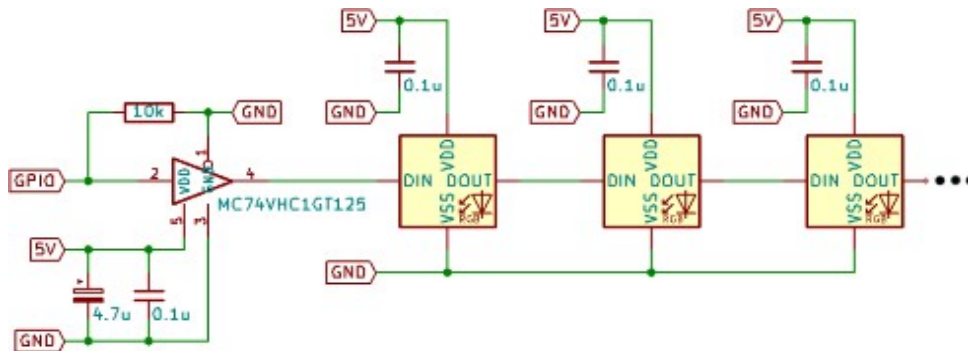
## К линии GPIO



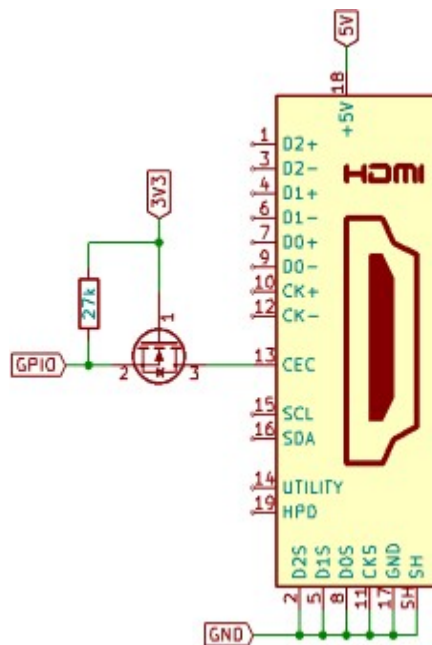
## Через транзистор



## Программируемый светодиод RGB(W)



## CEC



## Интерфейс командной строки (CLI)

Интерфейс командной строки реализован на основе UART. Напряжение логической «1» линий UART контроллеров — 3,3В. Допускается подключение устройств с напряжением логической «1» 5 В, но корректный прием ответов от контроллеров такими устройствами не гарантируется. Соответствие линий UART выводам GPIO контроллеров приведено в приложении «Функции линий

GPIO» на соответствующий контроллер. Обратите внимание, что указаны именно назначения выводов самих контроллеров, а не линий подключаемых устройств! Таким образом, например, к выводам контроллеров, обозначенным как Rx, нужно подключать линию Tx управляющего устройства.





## Горячие клавиши

Ctrl+n – новый проект

Ctrl+o – открыть проект

Ctrl+s – сохранить проект

## Нештатные ситуации

Ситуация	Решение
Контроллер подключен к ПК, но ChipStudio его «не видит».	Вероятно, не установлен драйвер. Установите драйвер «ChipDip USB Device». Если модуль может работать в разных режимах, убедитесь, что у него выбран режим «ChipStudio».
Проект успешно загрузился в контроллер. Но после этого контроллер перестал определяться в ChipStudio.	Вероятно, не совпадают версии прошивки контроллера и ChipStudio. Воспользуйтесь функцией очистки памяти контроллера, обновите его ПО, воспользуйтесь последней версией ChipStudio.
После установки драйвера «ChipDip USB Device» модуль перестал определяться как USB аудиокарта.	Для модуля необходимо изменить USB настройки: поменять USB идентификаторы VID и PID.

## Приложения

### Сравнение контроллеров

	<b>RDC2-0051 Rev2</b>	<b>Reflex</b>	<b>Reflex 2.0</b>	<b>Reflex 3.0</b>
Количество линий ввода/вывода (GPIO)	16	22	32	32
Максимальное количество подключаемых резисторов	10	10	15	15
Максимальное количество подключаемых кнопок / переключателей	16	22	32	32
Максимальное количество подключаемых энкодеров и кнопок + / -	8	8	8	8
Максимальное количество подключаемых сенсорных кнопок	3	—	—	—
Максимальное количество подключаемых светодиодов	14	22	32	32
Подключение программируемых RGB(W) светодиодов	+	+	+	+
Шины I2C выделенные	1	1	1	1
Шины I2C на GPIO	2	1	1	1
Шины SPI выделенные	1	—	1	1

Шины SPI на GPIO	1	1	1	1
Функция CEC	+	+	—	—
Сохранение состояний регулировок при отключении питания	+	+	+	+
Объем памяти для хранения проектов ChipStudio	4 МБайт	63 кБайт	4 МБайт	4 МБайт
USB аудиокарта	—	UAC1	UAC2	UAC2
Возможность изменения USB VID/PID, названия производителя, названия устройства для USB аудиокарты	—	+	+	+
Смена проектов по состояниям GPIO	+	—	—	—
Смена проектов по частотам сигналов I2S LR, BCLK	+	смена проекта по USB аудиопотоку	смена проекта по USB аудиопотоку	смена проекта по USB аудиопотоку
Индикация частоты аудиопотока состояниями выводов	—	+	+	+
		опционально, совмещено с GPIO	всегда активна, выделенные выводы	опционально, совмещено с GPIO
Индикация разрядности аудиопотока состояниями выводов	—	+	+	+
		опционально, совмещено с GPIO	всегда активна, выделенные выводы	опционально, совмещено с GPIO
Переключение генераторов для аудиопотоков n x 44,1 кГц / n x 48 кГц	—	+	+	+
		опционально,	всегда активно,	опционально,

		совмещено с GPIO	выделенный вывод	совмещено с GPIO
Возможность включения / отключения системы нажатием кнопки	—	+ опционально, совмещено с GPIO	+ опционально, совмещено с GPIO	+ опционально, совмещено с GPIO
Возможность зафиксировать проект в составе комбопроекта и не переключать его при подаче высокого уровня на определенны вход	—	+ опционально, совмещено с GPIO	+ опционально, совмещено с GPIO	+ опционально, совмещено с GPIO
Возможность активации выхода Mute при смене проектов или при изменении параметров аудиопотока (частоты или разрядности) аудиокарт	+ опционально, совмещено с GPIO	+ опционально, совмещено с GPIO	+ всегда активна, выделенный вывод	+ опционально, совмещено с GPIO
Дополнительные особенности				прямая замена Reflex; имеет 40-выводной разъем, как у Raspberry Pi для подключения к стримерам
Поддержка блоков ChipStudio «Read» и «Comparator»	—	+	+	+
Поддержка интерфейса командной строки (CLI)	—	—	+	+

## Функции линий GPIO модуля RDC2-0051Rev2

Маркировка выводов на плате совпадает с номерами GPIO в ChipStudio.

	Button	Switch	Resistor	Chip Select	LED	Encoder	PMButton	Touch	Дополнительные функции
<b>0</b>	+	+		+		+	+		GPIO_I2C1_DATA
<b>1</b>	+	+		+		+	+		GPIO_I2C1_SCL
<b>2</b>	+	+	+	+	+	+	+		Не доступна при активации сенсорных кнопок BOOT I2S LR input
<b>3</b>	+	+	+	+	+	+	+	+	
<b>4</b>	+	+	+	+	+	+	+	+	
<b>5</b>	+	+	+	+	+	+	+	+	MUTE_OUT
<b>6</b>	+	+	+	+	+	+	+		
<b>7</b>	+	+	+		+	+	+		GPIO_SPI_SCK HDMI CEC
<b>8</b>	+	+	+		+	+	+		GPIO_SPI_MISO
<b>9</b>	+	+	+		+	+	+		GPIO_SPI_MOSI
<b>10</b>	+	+	+	+	+	+	+		RGB(W) LED BOOT GPIO

<b>11</b>	+	+	+	+	+	+	+		BOOT GPIO
<b>12</b>	+	+		+	+	+	+		GPIO_I2C2_SCL BOOT I2S BCLK input
<b>13</b>	+	+		+	+	+	+		GPIO_I2C2_DATA
<b>14</b>	+	+		+	+	+	+		BOOT GPIO
<b>15</b>	+	+		+	+	+	+		BOOT GPIO

## Функции линий GPIO модуля Reflex

Маркировка выводов на плате не совпадает с номерами GPIO в ChipStudio.

	Маркировка на плате	Button	Switch	Resistor	Chip Select	LED	Encoder	PMButton	Дополнительные функции
<b>0</b>	35	+	+	+	+	+	+	+	
<b>1</b>	33	+	+	+	+	+	+	+	
<b>2</b>	31	+	+	+	+	+	+	+	
<b>3</b>	29	+	+	+	+	+	+	+	Фиксация проекта
<b>4</b>	32	+	+	+		+	+	+	GPIO_SPI_SCK
<b>5</b>	28	+	+	+		+	+	+	GPIO_SPI_MISO
<b>6</b>	30	+	+	+		+	+	+	GPIO_SPI_MOSI
<b>7</b>	26	+	+	+	+	+	+	+	Индикация частоты
<b>8</b>	25	+	+	+	+	+	+	+	Индикация частоты
<b>9</b>	27	+	+	+	+	+	+	+	Индикация частоты
<b>10</b>	24	+	+		+	+	+	+	GPIO_I2C2_SCL
<b>11</b>	2	+	+		+	+	+	+	GPIO_I2C2_DATA
<b>12</b>	21	+	+		+	+	+	+	
<b>13</b>	17	+	+		+	+	+	+	
<b>14</b>	15	+	+		+	+			Вход для кнопки вкл/откл



<b>15</b>	16	+	+		+	+			Выход для управления реле питания
<b>16</b>	19	+	+		+	+			MUTE_OUT
<b>17</b>	18	+	+		+	+			HDMI CEC
<b>18</b>	20	+	+		+	+			RGB(W) LED
<b>19</b>	14	+	+		+	+			Выбор генератора
<b>20</b>	22	+	+		+	+	+	+	Индикация разрядности
<b>21</b>	23	+	+		+	+	+	+	Индикация разрядности
	4								DSP_I2C_SCL
	5								DSP_I2C_SDA

## Функции линий GPIO модуля Reflex 2.0

Маркировка выводов на плате совпадает с номерами GPIO в ChipStudio.

	Button	Switch	Resistor	Chip Select	LED	Encoder	PMButton	Дополнительные функции
0	+	+	+	+	+	+	+	
1	+	+	+	+	+	+	+	
2	+	+	+	+	+	+	+	
3	+	+	+	+	+	+	+	
4	+	+	+	+	+	+	+	
5	+	+	+	+	+	+	+	
6	+	+	+	+	+	+	+	
7	+	+	+	+	+	+	+	
8	+	+	+		+	+	+	GPIO_SPI_SCK
9	+	+	+		+	+	+	GPIO_SPI_MISO
10	+	+	+		+	+	+	GPIO_SPI_MOSI
11	+	+	+	+	+	+	+	
12	+	+	+	+	+			
13	+	+	+	+	+			
14	+	+	+	+	+			

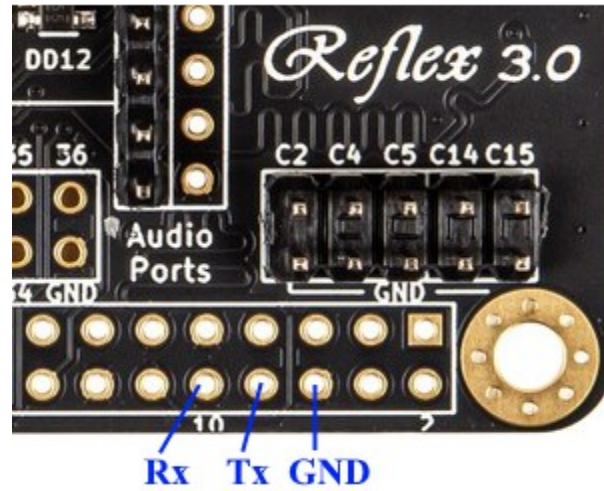
15	+	+		+	+			
16	+	+		+	+			
17	+	+		+	+			Фиксация проекта
18	+	+		+	+			Вход для кнопки вкл/откл
19	+	+		+	+			Выход для управления реле питания
20	+	+		+	+	+	+	CLI UART_Tx
21	+	+		+	+	+	+	CLI UART_Rx
22	+	+		+	+			GPIO_I2C_DATA
23	+	+		+	+			GPIO_I2C_SCL
24	+	+		+	+			RGB(W) LED
25	+	+			+			
26	+	+			+			
27	+	+			+			
28	+	+		+	+	+	+	
29	+	+		+	+	+	+	
30	+	+		+	+			
31	+	+		+	+			

## Функции линий GPIO модуля Reflex 3.0

Маркировка выводов на плате совпадает с номерами GPIO в ChipStudio. Расположение на модуле и функции, кроме функции HDMI CEC, линий GPIO 0 — 21 совпадают с линиями GPIO 0 — 21 модуля Reflex.

	Button	Switch	Resistor	Chip Select	LED	Encoder	PMButton	Дополнительные функции
<b>0</b>	+	+	+	+	+	+	+	
<b>1</b>	+	+	+	+	+	+	+	
<b>2</b>	+	+	+	+	+	+	+	
<b>3</b>	+	+	+	+	+	+	+	Фиксация проекта
<b>4</b>	+	+	+		+	+	+	GPIO_SPI_SCK
<b>5</b>	+	+	+		+	+	+	GPIO_SPI_MISO
<b>6</b>	+	+	+		+	+	+	GPIO_SPI_MOSI
<b>7</b>	+	+	+	+	+	+	+	Индикация частоты
<b>8</b>	+	+	+	+	+	+	+	Индикация частоты
<b>9</b>	+	+	+	+	+	+	+	Индикация частоты
<b>10</b>	+	+		+	+	+	+	GPIO_I2C2_SCL
<b>11</b>	+	+		+	+	+	+	GPIO_I2C2_DATA
<b>12</b>	+	+		+	+	+	+	
<b>13</b>	+	+		+	+	+	+	

14	+	+		+	+			Вход для кнопки вкл/откл
15	+	+		+	+			Выход для управления реле питания
16	+	+		+	+			MUTE_OUT
17	+	+		+	+			
18	+	+		+	+			RGB(W) LED
19	+	+		+	+			Выбор генератора
20	+	+		+	+	+	+	Индикация разрядности
21	+	+		+	+	+	+	Индикация разрядности
22	+	+		+	+			
23	+	+	+	+	+			
24	+	+	+	+	+			
25	+	+	+	+	+			
26	+	+	+	+	+			
27	+	+	+	+	+			
28	+	+		+	+			
29	+	+		+	+			
30	+	+		+	+			
31	+	+		+	+			
								CLI UART_Tx – разъем RPi 8 контакт
								CLI UART_Rx – разъем RPi 10 контакт



Соответствие линий UART (CLI) выводам GPIO модуля Reflex 3.0

## Свойства в xml-описании микросхем

### Микросхемы

Свойство	Обязательное	Значения	
		Допустимые	По умолчанию
<DSP ID="5"> идентификатор микросхемы	нет Только для микросхем по умолчанию. В пользовательских описаниях должен быть указан, если добавляется уже имеющаяся микросхема с другим интерфейсом. Например, есть ADAU1701 с I2C интерфейсом. Нужно указать его ID при добавлении блока ADAU1701 с SPI интерфейсом.	Число от 0 до 251 в десятичном виде. Числа от 0 до 10 заняты. 254 — ID для пользовательских микросхем с размером внутреннего адреса 1 байт 253 — ID для пользовательских микросхем с размером внутреннего адреса 2 байта 252 — ID для пользовательских микросхем без внутреннего адреса (размер внутреннего адреса 0 байт) 255 — ID не определен, не использовать	254
<DSP Interface="I2C"> интерфейс микросхемы	нет	I2C SPI	SPI
<DSP IsSelfBootable="true"> имеет возможность само-	нет Влияет на отображение в блоке га-	true / false	false

стоятельной загрузки или нет	лочки «SelfBoot».		
<BusAddress Value="0x48"> адрес микросхемы на шине	да, для микросхем с I2C интерфейсом Некоторые микросхемы с SPI интерфейсом тоже имеют адрес (например, ADAUxxxx, AD193x).	Указывается 7-битное значение адреса из описания на микросхему без смещения влево на 1 бит кода операции при начальном (нулевом) состоянии адресных линий: младший бит значения — это младший бит адреса. Значение указывается в шестнадцатеричном виде.	0xFF т. е. не определен
<AdrLineStates> 0;1 </AdrLineStates> названия состояний адресных линий микросхемы для отображения в блоке	нет Если указано, в блоке отображаются адресные линии с выбором указанных состояний. Предполагается, что адресных линий две. Исходя из этого определяется индекс адреса микросхемы.	Текстовые обозначения из описания на микросхему. Как правило, линия может иметь 2 состояния: 0 или 1. Бывает больше, например у SSM3582 их 4: 0, 1, PD и PU.	—
<AdrValues> 0x4C;0x4D;0x4E;0x4F </AdrValues> возможные адреса микросхемы в зависимости от состояний адресных линий	да, если указано свойство <AdrLineStates>.	Как для свойства <BusAddress>. Предполагается, что адресных линий две: Adr0 – это младший (нулевой) бит адреса, а Adr1 – это первый бит адреса. Как правило, в микросхемах распределение такое же. Но бывает по-другому. Например, у SSM3582:	Значение, указанное в свойстве <BusAddress Value="">



		Adr0 – это первый бит адреса, а Adr1 – нулевой. Исходя из этого определяется индекс адреса микросхемы. Количество адресов должно соответствовать каждой возможной комбинации состояний линий адреса. Адреса записываются в порядке, соответствующем изменению состояний адресных линий от Adr0 к Adr1 от 0-го состояния и далее.	
<ProjectFileFormat> (* .txt) * .txt </ProjectFileFormat> расширение файла конфигурации; служит фильтром при выборе файлов в Windows	нет	Текстовое представление расширения файла, допускаются описания, например; SigmaStudio (*.dat;* .xml) * .dat; * .xml SigmaStudio XML file (*.xml) * .xml	(* .txt) * .txt

### *Блоки регулировок микросхем*

Свойство	Обязательное	Значения	
		Допустимые	По умолчанию
<Cell Title="PWR-down"> название блока регулиров-	да	текст	—

ки, отображается на блоке			
<Cell IsControllable="true"> регулируемый блок (можно ли использовать его в проекте) или нет	нет	true / false	true
<Cell IsBypassable="true"> имеет ли блок вторую регулировку «EN»	нет	true / false	false
<Cell WriteType="ReadModifyWrite"> тип операции записи	нет	BlockWrite — запись значения в регистр ReadModifyWrite — чтение регистра, изменение битового поля, запись нового значения в регистр	BlockWrite

### *Параметры блоков регулировок микросхем*

Свойство	Обязательное	Значения	
		Допустимые	По умолчанию
<Name>Mute</Name> название параметра блока регулировки; указывается для пояснений	нет	текст	—

<Address>4</Address> адрес регистра микросхемы	да	Число от 0 до 65535 в десятичном виде	0
<Size>2</Size> размер одного значения данных в байтах	да	Зависит от типа записи. Если тип записи «BlockWrite», равен размеру значения, определяемого микросхемой, зависит от размера и количества регистров, занимаемых значением: 1, 2, 3, 4 и т. д. Если тип записи «ReadModifyWrite», значение свойства «Size» удваивается.	1

## Описание команд интерфейса командной строки (CLI)

Команды передаются в виде строк, завершающихся символом LF (NL) — '\n' — или последовательностью символов CR и LF — '\r' и '\n'. Например: “SYS?\r\n” или “AUDIO+FREQ?\r\n”. Передача этих символов должна быть активирована в используемом ПО.

После получения команды контроллер отправляет ответ управляющему устройству. Строка ответа завершается последовательностью символов CR и LF (“\r\n”). Если полученная команда не распознана, контроллер отвечает “ERROR\r\n”. Контроллер отправляет ответ сразу после расшифровки полученной команды, но выполнение самой команды может быть отложено (это зависит от команды). В этом случае, положительный ответ означает, что команда может быть выполнена и отправлена на выполнение соответствующему программному модулю.

Контроллер не принимает новые команды до тех пор, пока он не ответил на текущую. Таким образом, управляющее устройство перед отправлением новой команды должно дождаться ответа на предыдущую команду.

В командах номера блоков и индексы значений считаются от нуля.

Ниже приведены таблицы с описанием команд по функциональным группам. Примеры команд и ответы на них даны в кавычках только для того, чтобы показать строку и служебные символы.

### Системные команды — SYS

Код команды	Описание	Ответ	Исполнение	Пример
SYS?	Тестовая команда	OK	незамедлительное	Команда: “SYS?\r\n” Ответ: “OK\r\n”
SYS+FW?	Запрос версии прошивки модуля	Версия прошивки	незамедлительное	Команда: “SYS+FW?\r\n” Ответ: “2.7.0\r\n”
SYS+BR=<baud rate>	Установка скорости передачи данных. <b>Установленная скорость не</b>	OK – если установлено. <b>Ответ будет передан с новой</b>	незамедлительное	Команда: “SYS+BR=230400\r\n” Ответ: “OK\r\n”

	сохраняется при отключении питания. При повторном включении скорость будет 115200 бит/с.	скоростью. ERROR – если не установлено.		Ответ будет передан на скорости 230400 бит/с.
--	--	--	--	---

### Команды проекта ChipStudio — CS

Код команды	Описание	Ответ	Исполнение	Пример
CS+BLOCKS?	Запрос количества блоков, управляемых удаленно (подключенных к линии “CLI” блока контроллера в проекте ChipStudio)	Число блоков	незамедлительное	Команда: “CS+BLOCKS?\r\n” Ответ: “4\r\n”
CS+NAME+ <BLOCK_NUM>?	Запрос названия блока регулировок с номером <BLOCK_NUM>	Название блока, если он существует ERROR – если такого блока нет.	незамедлительное	Команда: “CS+NAME+0?\r\n” Ответ: “SuperBass\r\n”
CS+VALUES+ <BLOCK_NUM>?	Запрос количества значений в таблице данных блока регулировок с номером <BLOCK_NUM>	Количество значений блока, если он существует. ERROR – если такого блока нет.	незамедлительное	Команда: “CS+VALUES+0?\r\n” Ответ: “14\r\n”
CS+VALINDEX+ <BLOCK_NUM>?	Запрос текущего индекса значения блока регулиро-	Текущий индекс значения блока,	незамедлительное	Команда: “CS+VALINDEX+0?\r\n”

	вок с номером <BLOCK_NUM>	если он существует. ERROR – если тако- го блока нет.		Ответ: “0\r\n”
CS+VALINDEX+ <BLOCK_NUM>= <VALUE>	Установка текущего ин- декса значения <VALUE> блока регулировок с но- мером <BLOCK_NUM>	OK – если такой блок существует и значение индекса может быть уста- новлено. ERROR – если тако- го блока нет.	отложенное	Команда: “CS+VALINDEX+0=4\r\n” Ответ: “OK\r\n”
CS+VALINDEX+ <BLOCK_NUM>=+	Инкремент индекса значе- ния блока регулировок с номером <BLOCK_NUM>	OK – если такой блок существует и индекс может быть увеличен. ERROR – если тако- го блока нет или ин- декс уже принимает максимально воз- можное значение, равное (количество значений блока - 1).	отложенное	Команда: “CS+VALINDEX+0=+\r\n” Ответ: “OK\r\n”
CS+VALINDEX+ <BLOCK_NUM>=-	Декремент индекса значе- ния блока регулировок с номером <BLOCK_NUM>	OK – если такой блок существует и индекс может быть уменьшен. ERROR – если тако-	отложенное	Команда: “CS+VALINDEX+0=-\r\n” Ответ: “OK\r\n”

		го блока нет или индекс уже принимает минимально возможное значение, равное 0.		
--	--	--	--	--

### Команды аудиокарты — AUDIO

Код команды	Описание	Ответ	Исполнение	Пример
AUDIO+FREQ?	Запрос текущей частоты аудиопотока	Частота аудиопотока в Гц	незамедлительное	Команда: “AUDIO+FREQ?\r\n” Ответ: “96000\r\n”
AUDIO+RES?	Запрос текущего разрешения аудиопотока	Разрешение аудиопотока	незамедлительное	Команда: “AUDIO+RES?\r\n” Ответ: “24\r\n”
AUDIO+PLAY=NEXT	Переключение на следующий трек. То же, что и нажатие соответствующей кнопки на модуле.	ОК	отложенное	Команда: “AUDIO+PLAY=NEXT\r\n” Ответ: “OK\r\n”
AUDIO+PLAY=PREV	Переключение на предыдущий трек. То же, что и нажатие соответствующей кнопки на модуле.	ОК	отложенное	Команда: “AUDIO+PLAY=PREV\r\n” Ответ: “OK\r\n”
AUDIO+PLAY=PAUSE	Пауза / возобновление воспроизведения. То же,	ОК	отложенное	Команда: “AUDIO+PLAY=PAUSE\r\n”

	что и нажатие соответствующей кнопки на модуле.			n” Ответ: “OK\r\n”
AUDIO+VOL=+	Увеличение громкости. То же, что и нажатие соответствующей кнопки на модуле.	ОК	отложенное	Команда: “AUDIO+VOL=+\r\n” Ответ: “OK\r\n”
AUDIO+VOL=-	Уменьшение громкости. То же, что и нажатие соответствующей кнопки на модуле.	ОК	отложенное	Команда: “AUDIO+VOL=-\r\n” Ответ: “OK\r\n”
AUDIO+NAME?	Запрос названия устройства	Название устройства	незамедлительное	Команда: “AUDIO+NAME?\r\n” Ответ: “ChipDipDAC 2.0\r\n”



## История версий ChipStudio

Дата	Версия	Изменения
12.2024	1.2.7	– для контроллеров-аудиокарт добавлена возможность выбора активного уровня выхода Mute
11.2024	1.2.6	– для контроллеров-аудиокарт добавлена настройка Mute
11.2024	1.2.5	– улучшено распознавание блоков SigmaStudio с несколькими алгоритмами
10.2024	1.2.4 - 1.2.3	– исправление ошибок сборки проекта
10.2024	1.2.2	– исправлена ошибка формирования списка блоков регулировок в блоках LED, PixelLED при обновлении проекта SigmaStudio блока DSP – исправлена ошибка добавления данных блокам из файла, сформированного для другого такого же блока
09.2024	1.2.1	– исправлена ошибка сборки проекта с активированным интерфейсом командной строки (CLI), когда к линии CLI контроллера не подключены блоки регулировок
09.2024	1.2	– добавлена поддержка интерфейса командной строки (CLI)
09.2024	1.1.1	– исправлена ошибка обновления проекта SigmaStudio – исправлена ошибка открытия комбопроектов
08.2024	1.1	– добавлен блок Read для чтения из DSP – добавлен блок Comparator для сравнения считанного значения с заданным – в блоки LED и PixelLED добавлен режим индикации состояния блока Comparator – добавлен блок Comment для внесений в проект комментариев – добавлена поддержка SPI-микросхем без внутреннего адреса – увеличен шаг перемещения блоков
07.2024	1.0.3	– исправлена ошибка при загрузке комбопроекта
07.2024	1.0.2	– исправлена ошибка нумерации интерфейсов контроллера при загрузке проекта
07.2024	1.0.1	– исправлена ошибка отображения функции линий контроллера, совмещенных с интерфейсами, при открытии проекта
07.2024	1.0	– пользователи могут самостоятельно добавлять поддержку микросхем с управлением по I2C/SPI

		<p>интерфейсам с 1 или 2 байтами внутреннего адреса; возможны как инициализация, так и управление "на лету"</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– реализован импорт проекта из xml-файла SigmaStudio с добавлением в схему всех поддерживаемых DSP/кодеков</li> <li>– для AD193x/SSM3582 добавлена возможность конфигурации из xml-файла SigmaStudio</li> <li>– для PCM5x42 выполняется поиск файла .lst в подпапке проекта PurePath Studio; перемещение его в папку проекта и переименование необязательно</li> <li>– реализовано открытие последних проектов из меню "File - Recent Projects"</li> <li>– убраны блоки "Resistor", "Button", "Switch", "Encoder", "PMButton"; линии GPIO контроллера подключаются напрямую к блокам регулировок</li> <li>– информация о подключенном контроллере доступна в меню Tools - Controller Info</li> <li>– пункт меню "Open ComboProject" выполняет действие пункта "Import ComboProject"</li> <li>– пункт меню "Import ComboProject" удален</li> <li>– если контроллер проекта не соответствует настройкам комбопроекта, проект игнорируется при загрузке комбопроекта</li> <li>– адаптирована работа для ПК с разными настройками страны / региона</li> <li>– улучшена реализация перемещения блоков проекта</li> </ul>
03.2024	0.99.5	<ul style="list-style-type: none"> <li>– для ES90382QM добавлен блок выбора формата входного сигнала InputSelect</li> <li>– для модулей Reflex 2.0 и Reflex 3.0 добавлена возможность изменения названия для конфигураций "DSD" и "SPDIF"</li> <li>– разрешена загрузка проектов без блоков DSP</li> </ul>
02.2024	0.99.4	<ul style="list-style-type: none"> <li>– для ES90382QM добавлены блоки выбора фильтра и выбора входа SPDIF</li> </ul>
12.2023	0.99.3	<ul style="list-style-type: none"> <li>– для модулей Reflex 2.0 и Reflex 3.0 добавлены новые конфигурации для изменения названий в USB-настройках</li> </ul>
11.2023	0.99.2	<ul style="list-style-type: none"> <li>– для Reflex 2.0 добавлен вывод CS для интерфейса SPI</li> <li>– добавлена поддержка ES90382QM в тестовом режиме</li> <li>– исправление ошибок</li> </ul>
10.2023	0.99.1	<ul style="list-style-type: none"> <li>– добавлена поддержка DSP для Reflex 2.0</li> <li>– добавлено отображение этапов загрузки</li> <li>– исправление ошибок</li> </ul>
10.2023	0.99 beta	<ul style="list-style-type: none"> <li>– добавлена поддержка DSP для Reflex 3.0</li> <li>– увеличена скорость загрузки для контроллеров Reflex</li> </ul>

		2.0 и Reflex 3.0
05.2023	0.98.6	– добавлена возможность изменения USB настроек для модуля Reflex 2.0
02.2023	0.98.5	– добавлена поддержка тач-кнопок для контроллера RDC2-0051Rev2
01.2023 – 12.2022	0.98.4 – 0.98.3	– исправление ошибок
10.2022	0.98.2	– уменьшено количество памяти для загрузки комбопроекта: если проекты для одной частоты одинаковые, память занимает только один проект – для Reflex добавлена проверка размера загружаемого проекта / комбопроекта
07.2022	0.98.1	– для Reflex добавлена поддержка шины DSP I2C
07.2022	0.98	– добавлена поддержка DSP для Reflex – кнопка изменения настроек "USB Settings" для Reflex перенесена в меню "Tools"
03.2022	0.97	– добавлена поддержка PixelLED, CEC – добавлена поддержка DSP Machine 1, DSP Machine 2, DSP Machine 3
02.2022 – 12.2021	0.96.7 – 0.96.2	– исправление ошибок
11.2021	0.96.1	– для модуля Reflex в настройки USB settings добавлена конфигурация SPDIF
11.2021	0.96	– добавлена поддержка ADAU145x, ADAU146x; модули ADAU145x, ADAU146x подключаются по SPI-интерфейсу – изменен блок схемы DSPCell: 1) изменен внешний вид; 2) добавлено окно свойств DSPCell, через которое выполняется настройка параметров и данных блока
08.2021	0.95	– добавлена поддержка энкодеров и двойных кнопок(+/-)
07.2021	0.94.5	– исправление ошибок
06.2021	0.94.4	– исправление ошибок – добавлено отображение имени комбопроекта – добавлена кнопка удаления проекта из состава комбопроекта – добавлена возможность выбора смены проекта в составе комбопроекта (опция «Change project without reboot»)
12.2020	0.94.3	– доработано управление блоками с двумя регулировками REG и EN – добавлена поддержка RDC2-0051Rev2

11.2020	0.94.2	– реализована функция импорта комбопроекта (пункт меню File – Import ComboProject)
11.2020	0.94.1	– для контроллеров RDC2-0051 и RDC2-0032 добавлена возможность выбора задержки при старте – реализован пункт меню «Save ComboProject As...»
11.2020	0.94	– добавлена возможность комбинирования проектов
09.2020	0.93.3	– для блоков AD19xx и SSM3582 реализовано добавление данных из файла
09.2020	0.93.2	– для PCM5x4x добавлена регулировка громкости из регистров
09.2020	0.93.1	– для PCM5x4x в блок "Volume" добавлена регулировка "En", что позволяет реализовать функцию "Mute"
09.2020	0.93	– добавлена поддержка RefLex
08.2020	0.92	– добавлена поддержка PCM5x4x
06.2020	0.91	– добавлена поддержка SSM3582
06.2020	0.9	– добавлена поддержка кодеков AD19xx
06.2020	0.8	– добавлена поддержка светодиодов для индикации работы контроллера – убрано разделение управления блоками DSP на резисторы и кнопки/переключатели: все блоки DSP можно подключить и к резистору, и к кнопке, и к переключателю – для ADAU1761 добавлена поддержка работы от PLL – исправлена ошибка управления вкл/откл блоков DSP (контакт блока EN), когда регулировка блока не выполняется (контакт блока REG не подключен к контроллеру) – исправлена ошибка нумерации блоков схемы
05.2020	0.7	– добавлены ссылки на Web-страницы модулей – реализовано обновление проекта DSP: при указании файла SigmaStudio имеющиеся блоки в схеме и их настройки сохраняются
04.2020	0.6	– добавлена поддержка контроллера RDC2-0032
04.2020	0.5	– добавлена поддержка RDC2-0050 (TAS3251) – добавлена поддержка блоков схемы SigmaStudio, занимающих в памяти параметров DSP более 63 адресов (например, FIR-фильтры)
03.2020	0.4	– скорректирован выбор типа записи для блоков DSP – добавлено отображение источника данных на блоке DSP (Capture Output или Capture Params)

03.2020	0.3	<ul style="list-style-type: none"> <li>– исправлены ошибки в создании конфигурации при подключении к одной линии нескольких блоков DSP</li> <li>– упрощено формирование таблицы данных для блоков DSP</li> </ul>
03.2020	0.2	<ul style="list-style-type: none"> <li>– добавлена поддержка ADAU1761</li> <li>– удален "Write Pattern" в блоках DSP</li> </ul>
03.2020	0.1	первая версия