ЗАПУСК ПРОГРАММЫ НА МИКРОСХЕМЕ 1892ВМ14Я В РЕЖИМЕ ЗАГРУЗКИ ЧЕРЕЗ UART

ОГЛАВЛЕНИЕ

1. ВВЕДЕНИЕ

В документе описан процесс сборки программы для микросхемы 1892ВМ14Я, с последующей её загрузкой по интерфейсу UART0. Процесс загрузки рассмотрен на примере отладочного модуля Салют-ЭЛ24ОМ1.

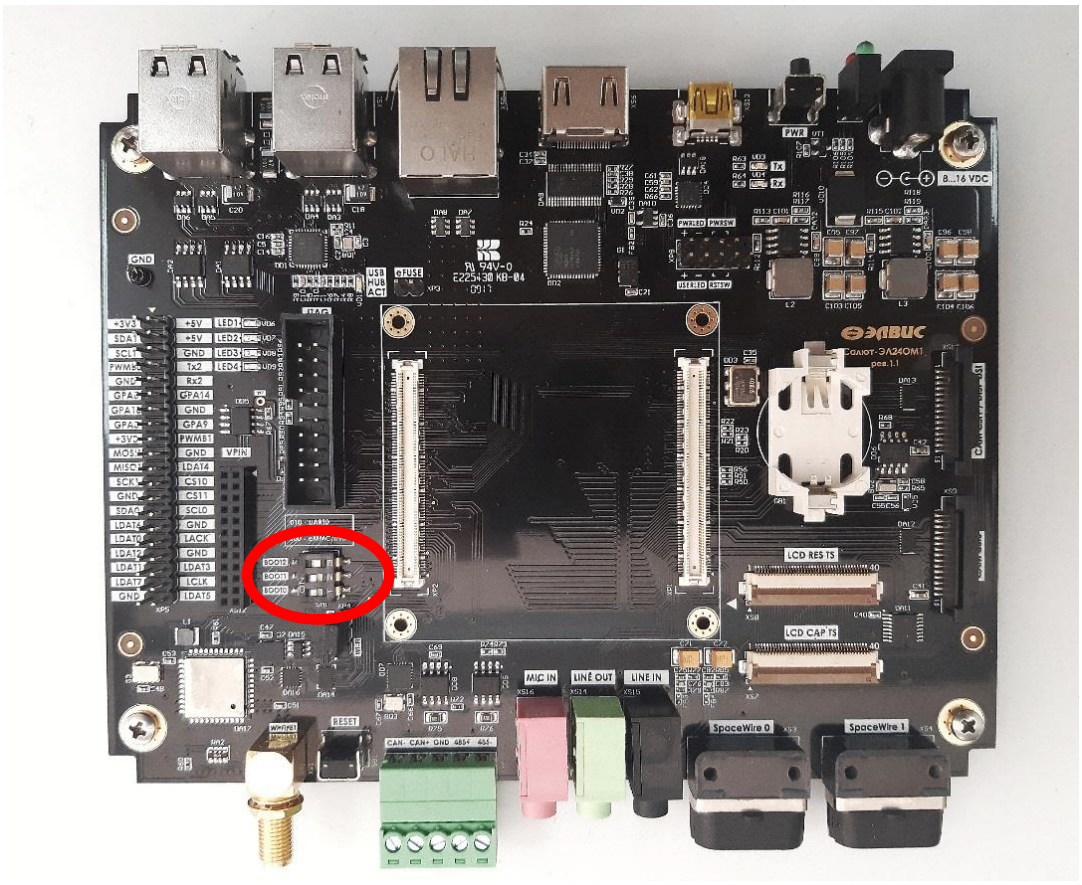
2. СВЕДЕНИЯ О ПРОЦЕДУРАХ СБРОСА И НАЧАЛЬНОЙ ЗАГРУЗКИ

Режим загрузки определяется состоянием внешних выводов BOOT[2:0] микросхемы. Значения этих выводов при получении сигнала сброса заносятся в регистр BOOT, формат которого приведен в Таблица 2.1.

Таблица 2.1. Формат регистра BOOT

Номер разряда	Обозначение	Назначение	Доступ	Исходное состояние
31:3	-	Не используется	R	0
2:0	BOOT	Значение внешних выводов BOOT, определяющих источник начальной загрузки микросхемы. 0x0 – загрузка из внешней памяти NOR Flash/SRAM с помощью контроллера NORMPORT; 0x1 – загрузка из внешней памяти NAND Flash с помощью контроллера NANDMPORT; 0x2 – загрузки из накристальной ROM памяти и UART0; 0x3 – загрузки из накристальной ROM памяти и SPI0; 0x4 – загрузки из накристальной ROM памяти и SDMMC0; 0x5-0x7 – зарезервировано.	R	-

Для включения режима загрузки из UART необходимо установить выводы BOOT в состояние «010». На отладочном модуле Салют-ЭЛ24ОМ1 это можно сделать при помощи переключателя SA1, показанного на Рисунок 2.1.



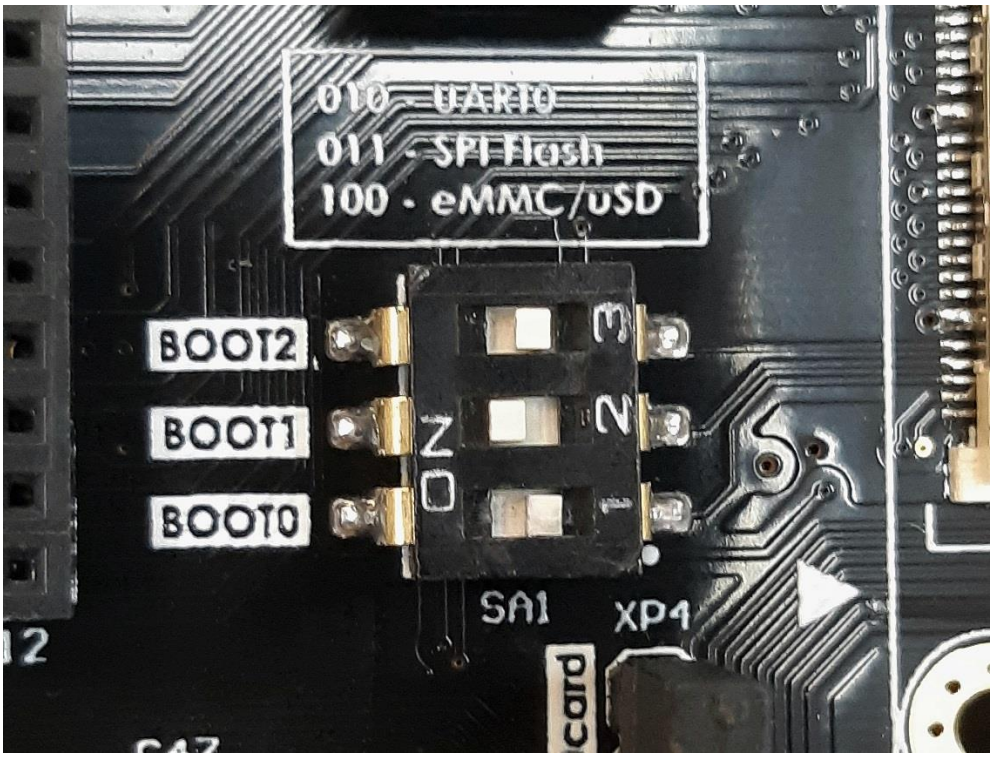


Рисунок 2.1 Переключатель SA1 на отладочном модуле Салют-ЭЛ24ОМ1

3. СОЗДАНИЕ И СБОРКА ПРОЕКТА В MCSTUDIO

Процедура создания и сборки проекта, предназначенного для загрузки через UART, в среде MCStudio происходит так же, как для проекта с загрузкой через JTAG.

3.1 Допустимые адреса для сборки проекта

Оптимальным вариантом является сборка проекта в адресах накристальной памяти. Наиболее удобно для этих целей использовать внутреннюю память RAM, так как она не требует никаких предварительных настроек. Также допустима сборка в адресах VRAM и XYRAM, но для этого требуется предварительно включить тактирование этих областей памяти.

Если к NORMPORT подключено внешнее статическое ОЗУ, то можно загрузить в него программу, собранную в адресах этого внешнего ОЗУ. Для этого необходимо будет предварительно проинициализировать внешнюю память командами из консоли UART, записав нужные значения в соответствующие регистры.

Использование DDR-памяти также требует инициализации, однако выполнение этой процедуры через UART является довольно трудоёмкой задачей. Поэтому для программы, собранной в адресах DDR, рекомендуется использовать дополнительную программу-загрузчик.

3.2 Перенос настроек регистров в текст

При загрузке микросхемы значения регистров, отвечающих за тактирование и настройку частот, не сохраняются.

Во время загрузки проекта через JTAG программа-отладчик производит настройку этих регистров непосредственно перед записью программы в память. В среде разработки MCStudio 3A эти настройки указаны в окне Options->Device (см. Рисунок 3.1); в среде MCStudio 4 – в окне Run->Debug Configurations->%Название конфигурации%->Gdb Init (Рисунок 3.2). При необходимости они могут быть изменены. Настройки из этих окон в текст программы не попадают.

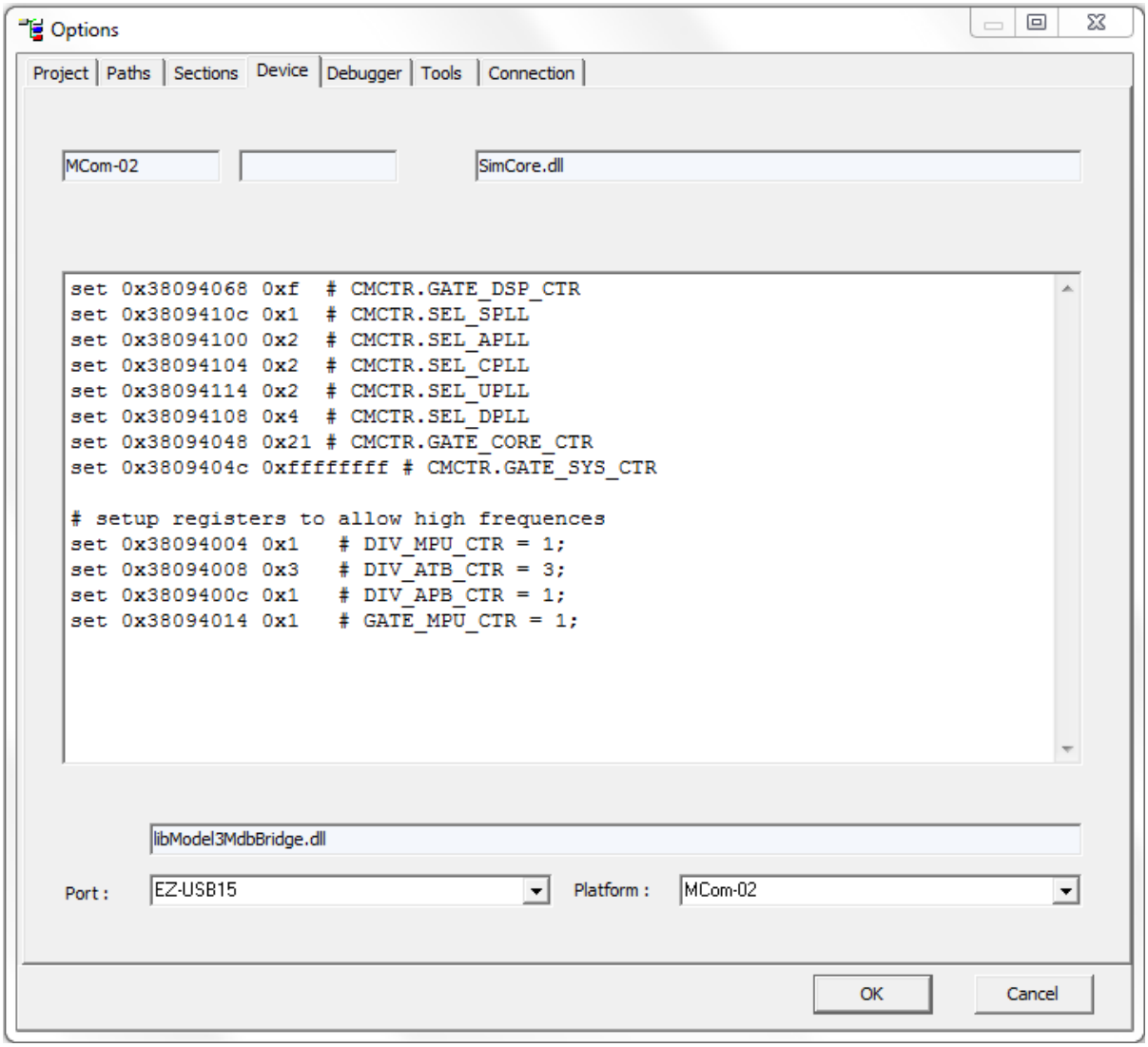


Рисунок 3.1. Настройка регистров в MCStudio 3A

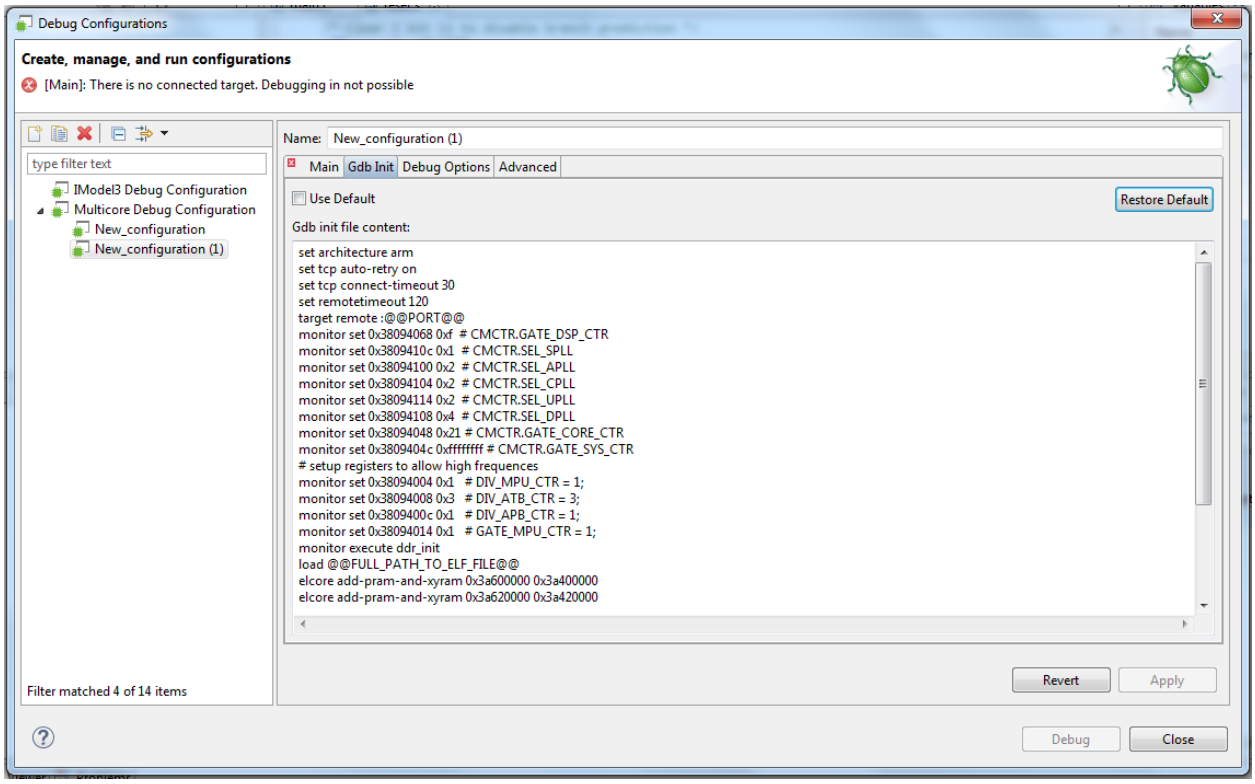


Рисунок 3.2. Настройка регистров в MCStudio 4

Для того, чтобы при загрузке через UART программа работала корректно, нужно производить настройку всех необходимых регистров отдельно.

Один из способов сделать это – прописать настройку регистров непосредственно внутри кода. Например, настройки, приведённые на Рисунок 3.1, в этом случае будут выглядеть следующим образом:

```
GATE_DSP_CTR = 0xf;         // Включение тактирования DSP
SET_SPLL = 0x1;             // ┐
SET_APLL = 0x2;             // |
SET_CPLL = 0x2;             // | Настройка частот блоков PLL
SET_UPLL = 0x2;             // |
SET_DPLL = 0x4;             // ┘
GATE_CORE_CTR = 0x21;       // Включение тактирования VPU
GATE_SYS_CTR = 0xffffffff; // Включение всех частот в CMCTR_SYS

DIV_MPU_CTR = 0x1;          // ┐
DIV_ATB_CTR = 0x3;          // | Настройка делителей тактовой частоты
DIV_APB_CTR = 0x1;          // ┘
GATE_MPU_CTR = 0x1;         // Включение тактовых частот ATCLK, APCLK
```

Данный способ применим только в том случае, когда нет принципиальной разницы, когда производить настройку регистров – до записи в память, или после.

Этот аспект имеет значение, когда речь идёт о тактировании области памяти, в которую будет производиться запись программы. Для этих целей помимо стандартной области RAM

возможно использование памяти VPU-ядра VRAM и памяти DSP-ядра XYRAM (Таблица 3.1).

Таблица 3.1. Накристальная память, доступная для записи программ

Базовый адрес	Конечный адрес	Размер области	Объём физической памяти	Описание
2000_0000	2000_FFFF	64 Кбайт	64 Кбайт	RAM
3A40_0000	3A87_FFFF	4,5 Мбайт	256 Кбайт	XYRAM (память DSP-ядра)
3B00_0000	3BFF_FFFF	16 Мбайт	1 Мбайт	VRAM (память VPU-ядра)

Для того чтобы успешно произвести запись, на нужную область памяти должно быть подано тактирование. Однако после подачи питания на микросхему тактирование на ядра VPU и DSP не подаётся. Следовательно, регистр, разрешающий это тактирование, должен быть настроен после сброса, но до начала загрузки программы. Для этого необходимо воспользоваться командами из консоли UART. Более подробно этот процесс описан в разделе 4.2.

4. ЗАГРУЗКА ПРОЕКТА ЧЕРЕЗ UART

4.1 Получение файла в формате Intel-HEX

Монитор UART поддерживает приём файлов в форматах Intel-HEX и SREC. Для того чтобы получить файл прошивки в формате Intel-HEX, необходимо выполнить следующие действия:

1. После сборки проекта найти в папке с проектом elf-файл %Project.o, где %Project – имя проекта;
2. Скопировать этот файл в папку %MCS3A%\arm-eltools\bin, где %MCS3A% - путь, куда установлена среда разработки MCStudio 3A;
3. Вызвать утилиту OBJCOPY со следующими параметрами (см. Рисунок 4.1):

```
arm-none-eabi-objcopy.exe -O ihex %Project.o %Project.hex
```

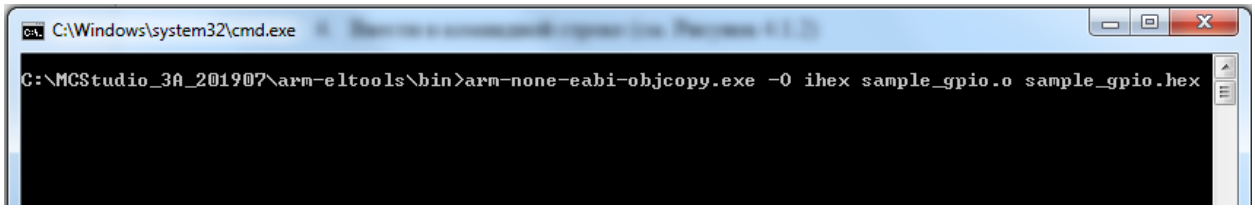


Рисунок 4.1. Пример ввода команды для проекта sample_gpio

В результате в папке bin должен появиться файл %Project.hex.

MCStudio может выполнять преобразование с помощью утилиты OBJCOPY самостоятельно. В этом случае файл %Project.hex появится в папке проекта и будет обновляться после каждой сборки.

Чтобы настроить MCStudio 3A на выполнение такого действия, нужно в окне Options->Tools записать команду

```
arm-none-eabi-objcopy -O ihex %Project.o %Project.hex
```

как показано на Рисунок 4.2.

В MCStudio 4 elf-файл создаётся с расширением elf (%Project.elf). Поэтому для выставления аналогичной настройки нужно в окне Properties->C/C++ Build->Settings в графе Post-build Steps записать команду

```
arm-none-eabi-objcopy -O ihex %Project.elf %Project.hex
```

с указанием названия проекта, как показано на Рисунок 4.3.

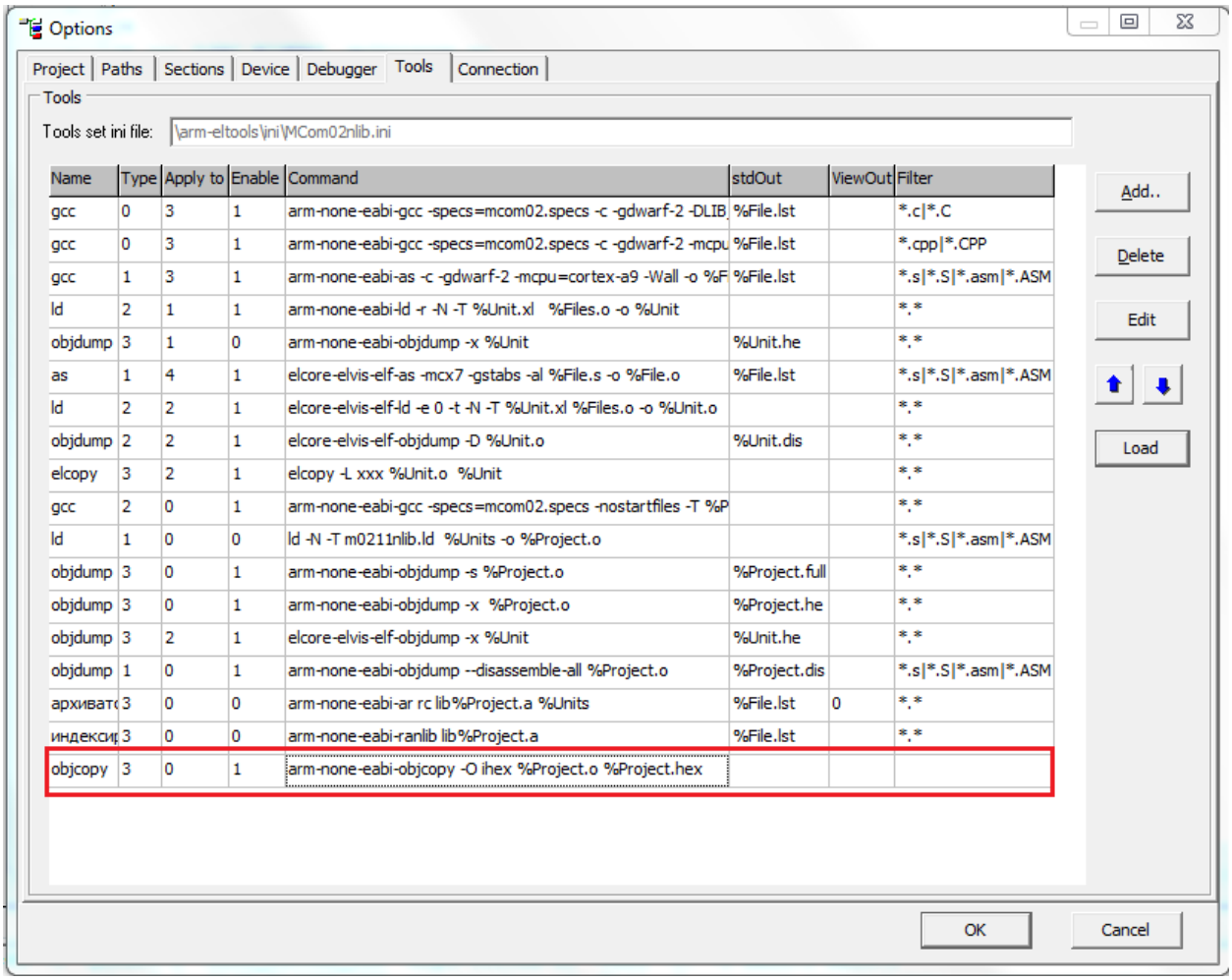


Рисунок 4.2

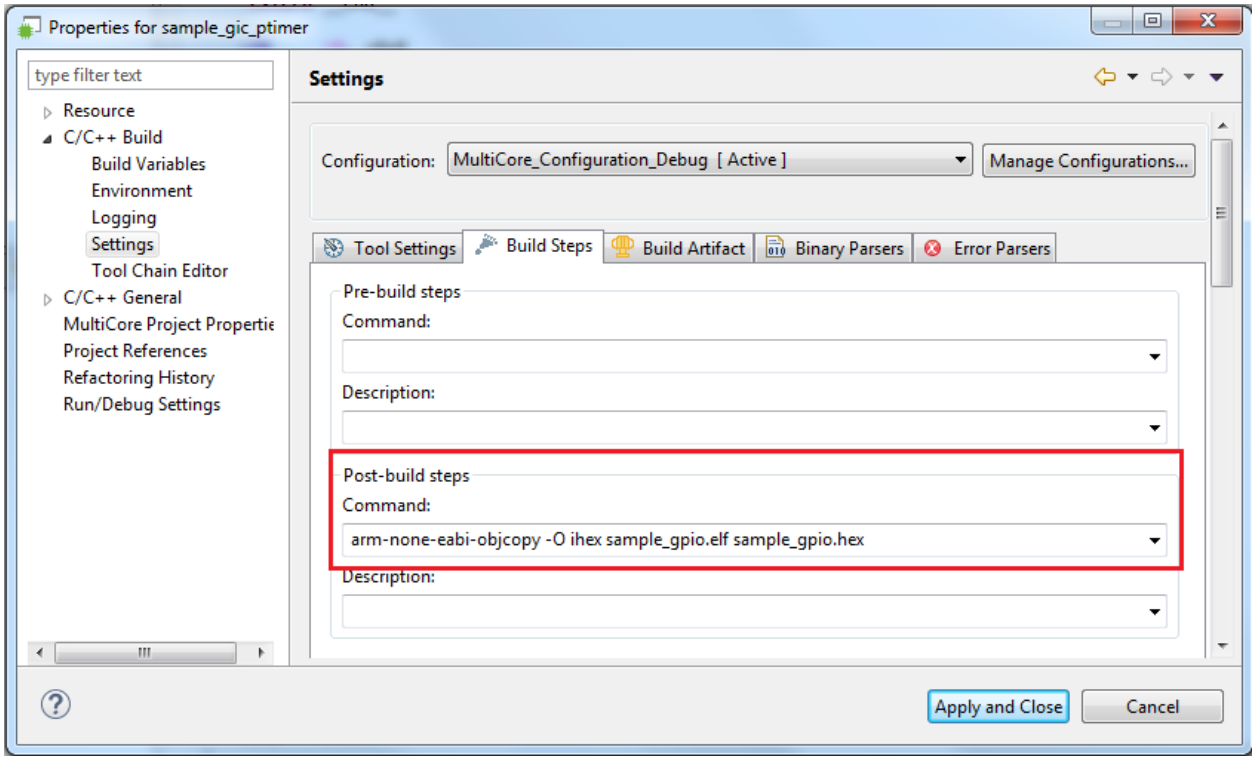


Рисунок 4.3

4.2 Загрузка программы

Файл Intel-HEX загружается в память микросхемы с помощью эмулятора терминала (например, PuTTY).

Для того, чтобы загрузить программу в память микросхемы, необходимо предварительно выполнить следующие действия:

1. Перевести переключатель SA1 в положение «010», соответствующее режиму загрузки по UART, при отключённом питании отладочного модуля;

2. Подать питание на отладочный модуль;

3. Соединить отладочный модуль с компьютером при помощи интерфейса USB-UART. В отладочном модуле Салют-ЭЛ24ОМ1 USB-порт выведен на mini-USB розетку XS13;

4. Определить COM-порт компьютера, на котором проинициализирован драйвер UART-USB:

   4.1. Открыть приложение "Диспетчер устройств";

   4.2. Определить номер COM-порта (см. Рисунок 4.4):

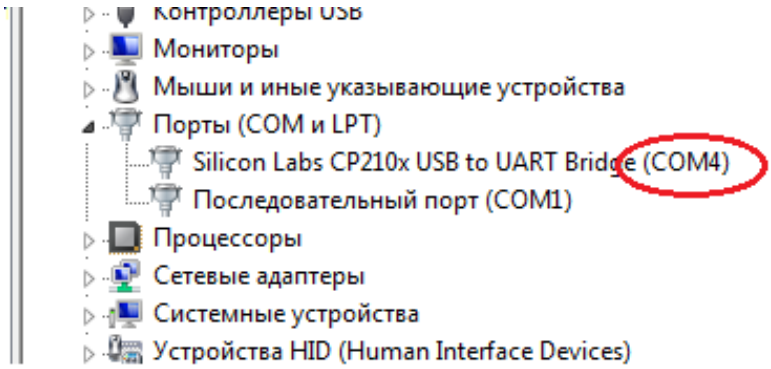


Рисунок 4.4. Определение номера COM-порта

5. Запустить терминал и установить следующие настройки (см. Рисунок 4.5):

   - Connection Type – Serial
   - Serial line – COMn, где n – номер COM-порта, определённый на шаге 4.2
   - Speed - 115200

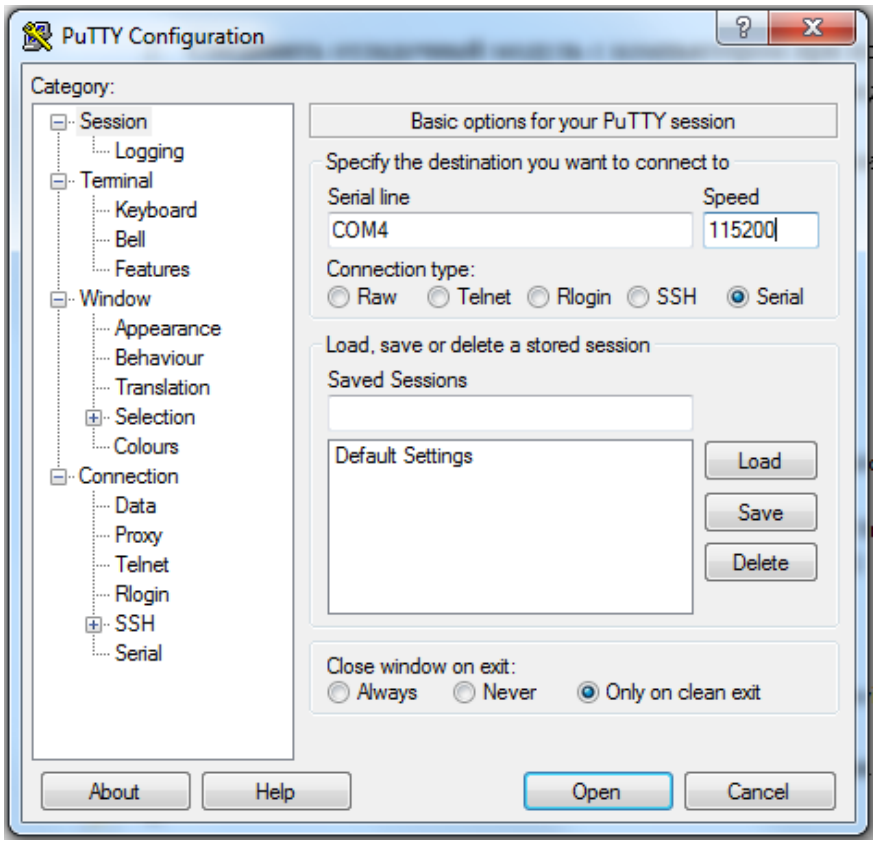


Рисунок 4.5. Задание параметров на примере сеанса в PuTTY

После подтверждения настроек откроется окно терминала. Внутри него и будет производиться обмен данными по UART.

Перед первой загрузкой файла необходимо выполнить команды терминала:

```
cache 1
autorun 0
```

Первая команда необходима для корректного приема данных при загрузке файлов Intel-HEX, вторая – для отключения автоматического исполнения загруженной программы.

Если предполагается загрузка программы в адреса VRAM или XYRAM, то предварительно необходимо разрешить тактирование соответствующих ядер посредством записи значений в соответствующие регистры. Для этих целей в загрузчике BootROM предусмотрена поддержка команды ***set*** <***address***> <***value***>, где ***address*** – адрес регистра, ***value*** – записываемое значение. В данном случае требуется:

- Записать в единицы в 0 и 5 разряды регистра GATE_CORE_CTR для разрешения тактирования VPU-ядра при помощи команды[1]:

[1] Если помимо VPU требуется подать частоту на другие части блока CMCTR_CORE, то для регистра GATE_CORE_CTR требуется подобрать другое значение в соответствии с разделом 2.3.3.13 руководства пользователя на микросхему.

```
set 0x38094048 0x21
```

- Записать единицы в первые 4 разряда регистра GATE_DSP_CTR для разрешения тактирования DSP-ядра с помощью команды:

```
set 0x38094068 0xf
```

Далее нужно отправить в терминал UART Intel-HEX файл, полученный в пункте 4.1. Это можно сделать при помощи соответствующей функции терминала (если таковая имеется), либо написать скрипт, выполняющий данную операцию (например, на языке Python).

При использовании PuTTY (или другого терминала, не имеющего подходящей функции) можно воспользоваться более простым способом: для этого нужно открыть файл в текстовом редакторе Блокнот, скопировать его содержимое полностью и затем вставить его в окне терминала, нажав правую кнопку мыши. В течение всего процесса загрузки на отладочном модуле Салют-ЭЛ24ОМ1 будет мигать светодиод VD3.

Вставленный текст не отобразится в терминале. Вместо него по окончании загрузки появится запись об объёме полученных данных. Для запуска программы необходимо ввести команду ***run***. Команда ***run*** осуществляет запуск программы по адресу начала внутренней RAM-памяти (0x20000000). Если точка входа в программу не совпадает с этим адресом, то необходимо воспользоваться командой ***run <address>***, которая выполняет запуск программы по адресу ***address***;

Результат выполнения указанных выше действий представлен на Рисунок 4.6.

Рисунок 4.6. Результат загрузки программы через терминал PuTTY