

Микроконтроллер BE-U1000

Руководство по быстрому старту на платах серий EVU-BA и EVU-LI для ОС Windows 10/11

АО «БАЙКАЛ ЭЛЕКТРОНИКС», ИНН: 7707767484

АО «БАЙКАЛ ЭЛЕКТРОНИКС» оставляет за собой право вносить
любые изменения в настоящий документ без дополнительного уведомления

Содержание

СПИСОК ТАБЛИЦ	2
СПИСОК ИЛЛЮСТРАЦИЙ	2
1 ВВЕДЕНИЕ.....	3
2 УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ, ТЕРМИНЫ И СОКРАЩЕНИЯ.....	4
3 ТРЕБОВАНИЯ К АППАРАТНОМУ И ПРОГРАММНОМУ ОБЕСПЕЧЕНИЮ	5
3.1 АППАРАТНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ.....	5
3.2 ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ	5
4 ПОДГОТОВКА К РАБОТЕ	5
4.1 ПОДГОТОВКА SDK.....	5
4.2 ПОДГОТОВКА К РАБОТЕ.....	6
4.2.1 Платы серии EVU-BA.....	6
4.2.2 Платы серии EVU-LI	8
5 СБОРКА ТЕСТОВОГО ПРОЕКТА.....	9
5.1 ПОДГОТОВКА К СБОРКЕ.....	9
5.2 СБОРКА ОБРАЗА ПРОГРАММЫ ДЛЯ ИСПОЛНЕНИЯ ИЗ TCM	10
5.3 СБОРКА ОБРАЗА ПРОГРАММЫ ДЛЯ ИСПОЛНЕНИЯ ИЗ EFLASH	10
6 ЗАПИСЬ И ИСПОЛНЕНИЕ ПРОГРАММЫ	11
6.1 ЗАПИСЬ И ИСПОЛНЕНИЕ ЧЕРЕЗ DFU	11
6.1.1 Подключение к плате через DFU.....	11
6.1.2 Запись и исполнение из TCM	11
6.1.3 Запись и исполнение из eFlash.....	12
6.2 ЗАПИСЬ И ИСПОЛНЕНИЕ ПРОГРАММЫ ЧЕРЕЗ UART	12
6.2.1 Подключение к плате через UART.....	12
6.2.2 Запись и исполнение из TCM	14
6.2.3 Запись и исполнение из eFlash.....	14
ИСТОРИЯ ИЗМЕНЕНИЙ.....	16
КОНТАКТНЫЕ ДАННЫЕ	17

Список таблиц

Таблица 2-1 Условные обозначения.....	4
Таблица 2-2 Сокращения, термины и определения	4

Список иллюстраций

Рисунок 4-1 Подготовка EVU-BA к работе через USB	6
Рисунок 4-2 Подготовка EVU-BA к работе через UART	7
Рисунок 4-3 Подготовка EVU-LI к работе через USB.....	8
Рисунок 4-4 Подготовка EVU-LI к работе через UART.....	8
Рисунок 5-1 Запуск cmd через диалоговое окно Выполнить.....	9
Рисунок 5-2 Запуск cmd через меню Пуск	9
Рисунок 5-3 Запуск cmd из адресной строки.....	9
Рисунок 6-1 Пример отображения устройств USB.....	11
Рисунок 6-2 Пример отображения COM-портов	12
Рисунок 6-3 Параметры подключения ExtraPuTTY (Session)	13
Рисунок 6-4 Параметры подключения ExtraPuTTY (Terminal).....	13
Рисунок 6-5 Параметры подключения ExtraPuTTY (Connection / Serial).....	13
Рисунок 6-6 Запись в TCM по протоколу Xmodem	14
Рисунок 6-7 Запись в eFlash по протоколу Xmodem	15

1 Введение

В настоящем руководстве приведен пример подготовки, записи и запуска готового программного проекта на микроконтроллере BE-U1000 в ОС Windows 10/11.

В качестве аппаратной платформы используются отладочные платы серий EVU-BA и EVU-LI.



Информация о функциональных возможностях и технических характеристиках конкретной платы приводится в ее техническом описании.

Документ содержит разделы:

- [Условные обозначения, термины и сокращения](#)
- [Требования к аппаратному и программному обеспечению](#)
- [Подготовка к работе](#)
- [Сборка тестового проекта](#)
- [Запись и исполнение программы](#)

2 Условные обозначения, термины и сокращения

Условные обозначения, используемые в настоящем руководстве, приведены в таблице 2-1.

Таблица 2-1 Условные обозначения

Обозначение	Расшифровка
<u>Текст</u>	Элемент графического интерфейса
Текст	Внутритекстовая / внешняя гиперссылка
Текст	Название приложения / файла
Текст	Текст команд, сообщений и других элементов программного кода
<Текст>	Клавиша или сочетаний клавиш клавиатуры
[Текст]	Переменные данные в программном коде и адреса директорий

Сокращения, термины и определения, используемые в настоящем руководстве, приведены в таблице 2-2.

Таблица 2-2 Сокращения, термины и определения

Сокращение	Термин/определение
МК	Управляющий микроконтроллер BE-U1000
ОС	Операционная система Комплекс программных компонентов, управляющих работой аппаратных ресурсов ПК и установленных сторонних программ
ПК	Персональный компьютер Используемая в работе электронно-вычислительная машина
DFU	Device Firmware Update Протокол обновления программного обеспечения МК через интерфейс USB
eFlash	Embedded Flash Memory Встроенная энергонезависимая флэш-память МК, служащая для хранения данных и программного обеспечения
SDK	Software Development Kit Набор инструментов, библиотек и документации для создания программных проектов на базе МК
TCM	Tightly Coupled Memory Внутренняя оперативная память, расположенная рядом с ядрами МК для более быстрого доступа
UART	Universal Asynchronous Receiver-Transmitter Последовательный асинхронный дуплексный интерфейс для двустороннего обмена данными
USB	Universal Serial Bus Универсальный последовательный интерфейс для двустороннего обмена данными и подачи питания периферийным устройствам
Xmodem	Протокол передачи данных по последовательному интерфейсу UART

3 Требования к аппаратному и программному обеспечению

3.1 Аппаратное обеспечение

Для реализации примера проекта, представленного в настоящем руководстве, потребуются следующие аппаратные средства:

- Отладочная плата серии EVU-BA / EVU-LI
- ПК с установленной ОС Microsoft Windows (версия 10/11)
- Кабель USB Type-C
- Преобразователь USB-UART

3.2 Программное обеспечение

Перед началом работ на ПК требуется установить следующий набор программных инструментов:

- SDK для Windows BE-U1000 (версия не ниже 2.1.0)
- Утилита ExtraPuTTY
- Утилита dfu-util
- Драйвер Virtual COM Port (VCP)
- Драйвер WinUSB (устанавливается при помощи утилиты Zadig из состава SDK)

4 Подготовка к работе

4.1 Подготовка SDK

Скачайте и установите пакет SDK:

1. Откройте портал документации к микроконтроллеру mcu.baikalelectronics.ru.
2. Перейдите в раздел Для разработчиков.
3. Скачайте файловый архив SDK, собранный для ОС Windows.
4. Распакуйте архив в рабочую папку и запустите файл `add_to_path.bat`, расположенный в директории: `[SDK_DIR]\Tools\toolchain\xpack-windows-build-tools`.



[SDK_DIR] в настоящем руководстве используется для обозначения полного пути до директории, в которую был распакован SDK.



- Размер переменной `PATH` для файла `add_to_path.bat` не должна превышать 1024 байта.
- Для запуска файлов формата `.bat` при установке SDK требуются права администратора.

4.2 Подготовка к работе

4.2.1 Платы серии EVU-BA

4.2.1.1 Подготовка к работе через интерфейс USB



Перед началом работ необходимо снять питание с платы.

Для подготовки платы к работе через интерфейс USB выполните следующие действия:

1. Выберите в качестве источника питания разъем USB, установив перемычку на разъеме XP11 (PWR SEL) в положение «USB».
2. Выберите режим загрузки «USB», установив перемычки на разъеме XP1 в указанной конфигурации:
 - Перемычки установлены – M0, M1
 - Перемычки сняты – M2, DBG, CLK
3. Подключите кабель USB Type-C к разъему XS1 (MCU USB).
4. Подключите второй конец кабеля к ПК. После подключения на плате загорится белый светодиод LD2 (PWR).

Последовательность действий по подготовке платы приведена на рисунке 4-1.

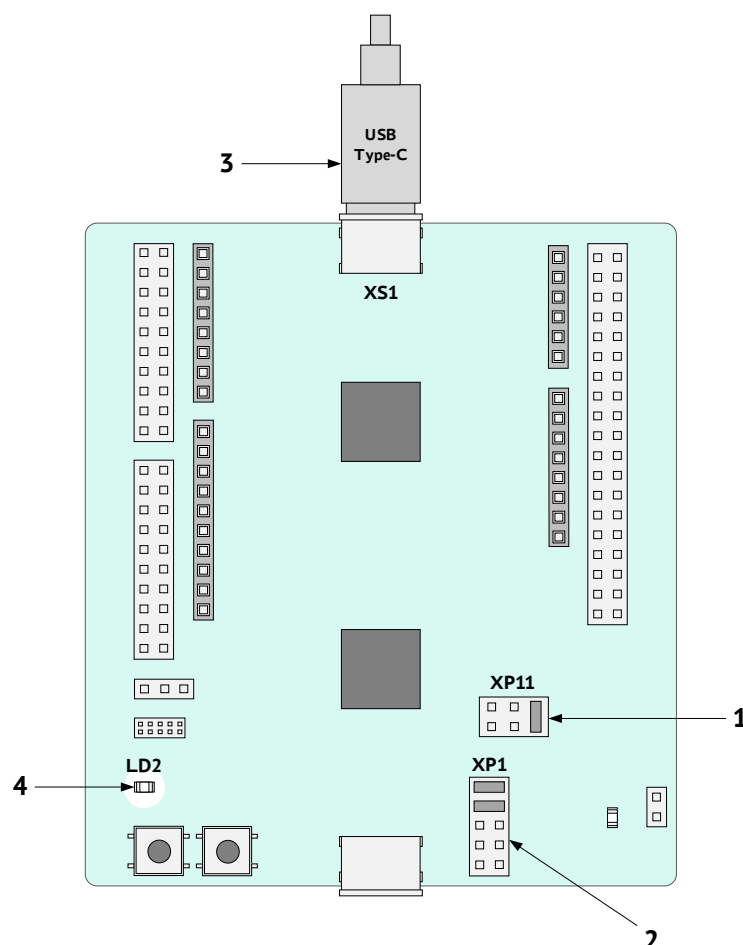


Рисунок 4-1 Подготовка EVU-BA к работе через USB

4.2.1.2 Подготовка к работе через интерфейс UART



Перед началом работ необходимо снять питание с платы.

Для подготовки платы к работе через интерфейс UART выполните следующие действия:

1. Выберите в качестве источника питания USB, установив перемычку на разъеме XP11 (PWR SEL) в положение «USB».
2. Выберите режим загрузки «UART», установив перемычки на разъеме XP1 в указанной конфигурации:
 - Перемычки установлены – M0
 - Перемычки сняты – M1, M2, DBG, CLK
3. Подключите кабель USB Type-C к разъему XS2 (JTAG UART0).
4. Подключите второй конец кабеля к ПК. После подачи питания на плате загорится белый светодиод LD2 (PWR).

Последовательность действий по подготовке платы приведена на рисунке 4-2.

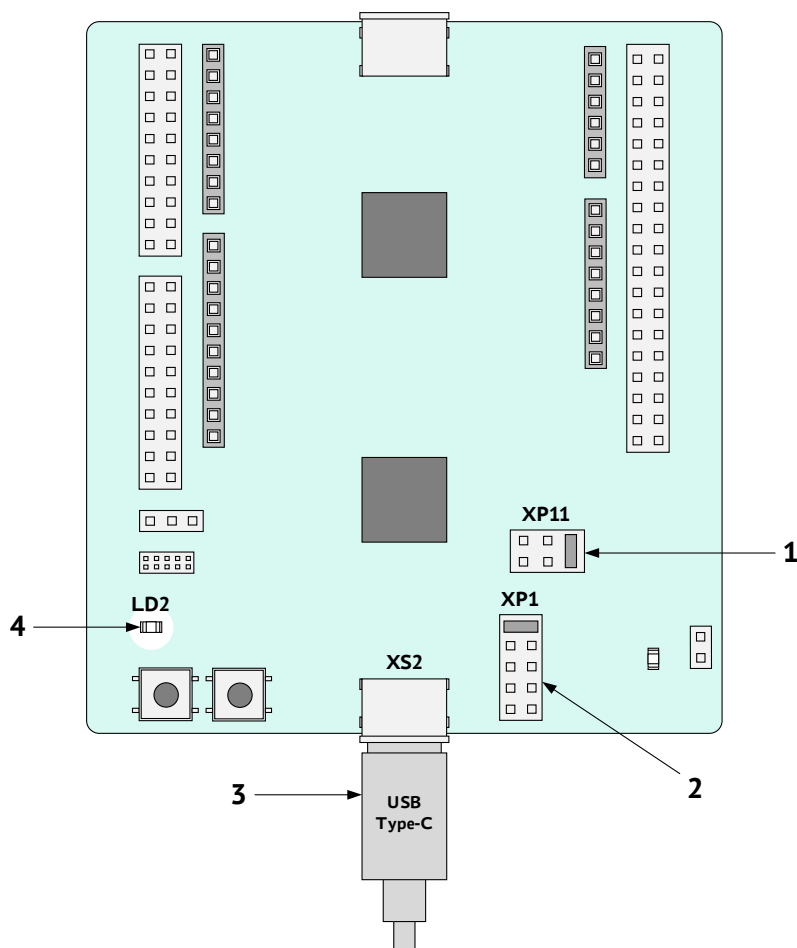


Рисунок 4-2 Подготовка EVU-BA к работе через UART

4.2.2 Платы серии EVU-LI

4.2.2.1 Подготовка к работе через интерфейс USB



Перед началом работ необходимо снять питание с платы.

Для подготовки платы к работе через USB выполните следующие действия:

1. Установите ползунки переключателя SA1 в положение: 1, 2 – «ON».
2. Подключите кабель USB Type-C к разъему XS1.
3. Подключите второй конец кабеля к ПК. На плате загорится белый светодиод LD1.

Последовательность действий при подготовке платы приведена на рисунке 4-3.

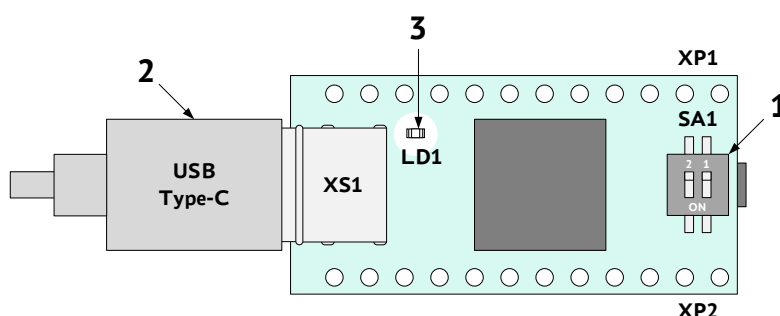


Рисунок 4-3 Подготовка EVU-LI к работе через USB

4.2.2.2 Подготовка к работе через интерфейс UART



Перед началом работ необходимо снять питание с платы.

Для подготовки платы к работе через UART выполните следующие действия:

1. Установите ползунки переключателя SA1 в положение: 1 – «ON», 2 – «OFF»
2. Подключите преобразователь USB-UART к контактам разъемов XP1 и XP2 как указано на рисунке 4-4.
3. Подключите кабель USB к разъему преобразователя USB-UART.
4. Подключите второй конец кабеля к ПК. На плате загорится белый светодиод LD1.

Последовательность действий при подготовке платы приведена на рисунке 4-4.

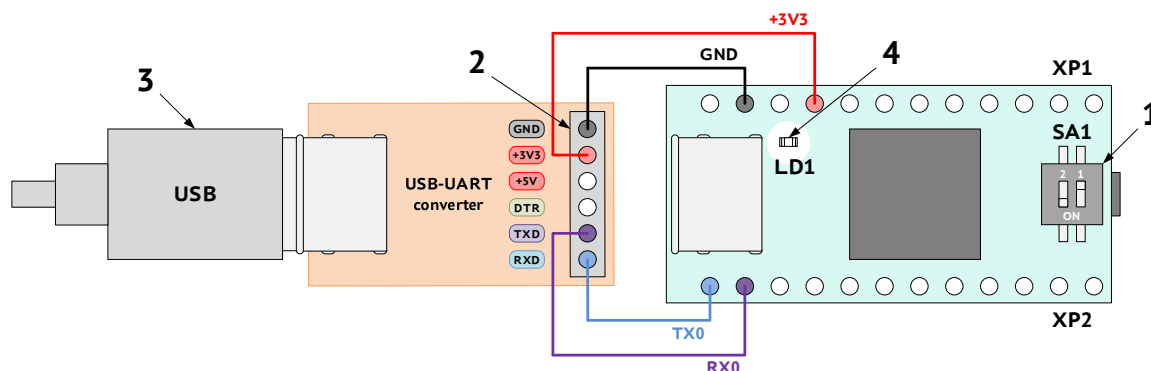


Рисунок 4-4 Подготовка EVU-LI к работе через UART

5 Сборка тестового проекта

5.1 Подготовка к сборке

В качестве примера будет рассмотрен проект программы из состава SDK, выполняющей вывод в интерфейс UART0 текстового сообщения `UART printf example` с периодичностью один раз в секунду. Проект расположен в директории: `[SDK_DIR]\Projects\HAL_examples\UART\Uart_printf`.

Будут рассмотрены следующие варианты сборки и записи проекта:

- Через интерфейс UART в память TCM
- Через интерфейс UART в память eFlash
- Через интерфейс USB (протокол DFU) в память TCM
- Через интерфейс USB (протокол DFU) в память eFlash

Сборка проекта производится в приложении Командная строка Windows (`cmd`). Запуск приложения можно произвести одним из следующих способов:

- Через диалоговое окно Выполнить
 1. Откройте диалоговое окно комбинацией клавиш `<Win+R>`.
 2. Наберите `cmd` в строке ввода и нажмите ОК как указано на рисунке 5-1.

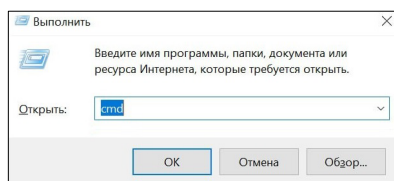


Рисунок 5-1 Запуск `cmd` через диалоговое окно Выполнить

- Через меню Пуск
 1. Откройте меню Пуск и введите `cmd` в строку поиска.
 2. Запустите приложение от имени администратора как указано на рисунке 5-2.

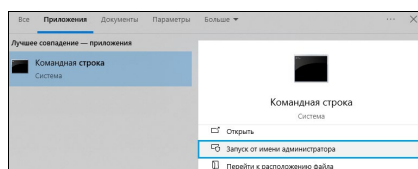


Рисунок 5-2 Запуск `cmd` через меню Пуск

- Через адресную строку приложения Проводник Windows
 1. Перейдите в директорию, из которой требуется запустить приложение.
 2. Введите `cmd` в адресную строку как указано на рисунке 5-3.

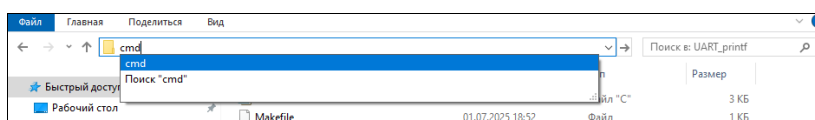


Рисунок 5-3 Запуск `cmd` из адресной строки

5.2 Сборка образа программы для исполнения из TCM

Сборка образа программы для записи в TCM выполняется в следующем порядке:

1. Запустите приложение `cmd` и введите команду перехода в директорию проекта:

```
cd ${SDK_DIR}\Projects\HAL_examples\UART\Uart_printf
```

2. Введите команду сборки образа программы для используемого типа платы:

```
make MEM_REG_ROM=TCMA BOARD=[тип платы]
```



Параметр `[тип платы]` задается в формате: `EVU_XX_#_#`,
где `XX` – модификация платы (BA / LI);
`#_#` – номер версии платы.

Для плат серии EVU-BA данный параметр допускается не указывать.

В процессе сборки на экран будет выведена следующая таблица регионов памяти:

Memory region	Used Size	Region Size	%age Used
TCMA:	12036 B	64 KB	18.37%
TCMB:	0 GB	96 KB	0.00%
SRAM:	424 B	16 KB	2.59%
XIP1_FLASH:	0 GB	16 MB	0.00%
EFLASH:	0 GB	128 MB	0.00%

В результате будет сформирован бинарный образ программы для записи в память МК со следующим названием: `.\output\debug\bin\UART_printf.bin`.



При необходимости удаления результатов предыдущей сборки введите команду:

```
make clean
```

5.3 Сборка образа программы для исполнения из eFlash

Сборка образа программы для записи в eFlash выполняется в следующем порядке:

1. Запустите приложение `cmd` и введите команду перехода в директорию проекта:

```
cd ${SDK_DIR}\Projects\HAL_examples\UART\Uart_printf
```

2. Введите команду сборки проекта для используемого типа платы:

```
make BOARD=[тип платы]
```

В процессе сборки на экран будет выведена следующая таблица регионов памяти:

Memory region	Used Size	Region Size	%age Used
TCMA:	0 GB	64 KB	0.00%
TCMB:	0 GB	96 KB	0.00%
SRAM:	424 B	16 KB	2.59%
XIP1_FLASH:	0 GB	15 MB	0.00%
EFLASH:	12036 B	128 MB	9.18%

В результате будет сформирован бинарный образ программы для записи в память МК со следующим названием: `.\output\debug\bin\UART_printf.bin`.



При необходимости удаления результатов предыдущей сборки введите команду:

```
make clean
```

6 Запись и исполнение программы

6.1 Запись и исполнение через DFU

6.1.1 Подключение к плате через DFU

Чтобы подключиться к плате через DFU выполните следующие шаги:

1. [Подготовьте плату](#) к работе через интерфейс USB.
2. Откройте приложение `cmd` из директории собранного проекта через адресную строку.
3. Перезагрузите плату:
 - EVU-BA – кнопкой SB2 (RESET)
 - EVU-LI – кнопкой SB1 (RESET)

Убедитесь, что в меню Диспетчер устройств (раздел Устройства USB) определилось новое устройство. Пример отображения приведен на рисунке 6-1.



Рисунок 6-1 Пример отображения устройств USB

В окне приложения `cmd` введите команду вывода списка DFU-устройств:

```
dfu-util -l
```

После выполнения команды будет сформирован список устройств и режимов их работы:

```
...
Found DFU: [cafe:2303] ver=0100, devnum=6, cfg=1, intf=2, path="[номер устройства]", alt=3, name="eFlash", serial="0123456789ABCDEF0123456789ABCDEF"
Found DFU: [cafe:2303] ver=0100, devnum=6, cfg=1, intf=2, path="[номер устройства]", alt=2, name="eFlash and run", serial="0123456789ABCDEF0123456789ABCDEF"
...
```



Параметр `[номер устройства]` – это цифровой идентификатор, присваиваемый устройству рабочим ПК при подключении.

6.1.2 Запись и исполнение из TCM

Для записи образа программы в TCM через DFU:

1. [Подключитесь к плате](#) и определите режимы работы используемого DFU-устройства.
2. Запишите образ программы в TCM командой:

```
dfu-util --path [номер устройства] --alt 0 --download [SDK_DIR]\Projects\
HAL_examples\UART\Uart_printf\output\debug\bin\UART_printf.bin
```

3. Исполнение ПО начнется автоматически после завершения процесса записи.



Хранение программы в памяти TCM осуществляется до отключения питания или перезагрузки платы.

6.1.3 Запись и исполнение из eFlash

Для записи образа программы в eFlash через DFU:

1. [Подключитесь к плате](#) и определите режимы работы используемого DFU-устройства.
2. Запишите образ программы в eFlash командой:

```
dfu-util --path [номер устройства] --alt [режим записи] --download  
[SDK_DIR]\Projects\HAL_examples\UART\Uart_printf\output\debug\bin\UART_  
printf.bin
```



Параметром [режим записи] устанавливается используемая область памяти и последующий порядок работы МК: 2 – «eFlash and run», 3 – «eFlash».

3. В зависимости от выбранного режима записи, МК начнет исполнение программы при следующих условиях:
 - «eFlash and run» – исполнение начнется автоматически после завершения процесса записи.
 - «eFlash» – для исполнения требуется перевести плату в режим EFLASH:
 - EVU-BA – снять переключки M0, M1, M2, DBG, CLK с разъема XP1
 - EVU-LI – установить ползунки переключателя SA1 в положение «OFF»

Исполнение программы начнется после перезагрузки платы.

6.2 Запись и исполнение программы через UART

6.2.1 Подключение к плате через UART

Чтобы подключиться к плате через UART требуется выполнить следующие шаги:

1. [Подготовьте плату](#) к работе через интерфейс UART.
2. В меню [Диспетчер устройств](#) (раздел [Порты \(COM и LPT\)](#)) определите COM-порты, используемые платой.

Пример отображения портов обнаруженных устройств приведен на рисунке 6-2.



Рисунок 6-2 Пример отображения COM-портов

3. Подключитесь к плате при помощи утилиты ExtraPuTTY.

Для подключения запустите утилиту, установите параметры соединения, указанные на рисунках 6-3, 6-4, 6-5, и нажмите [Open](#).



Для плат серии EVU-BA будет определено два новых COM-порта. В строке выбора ExtraPuTTY требуется указать порт, имеющий меньший номер.

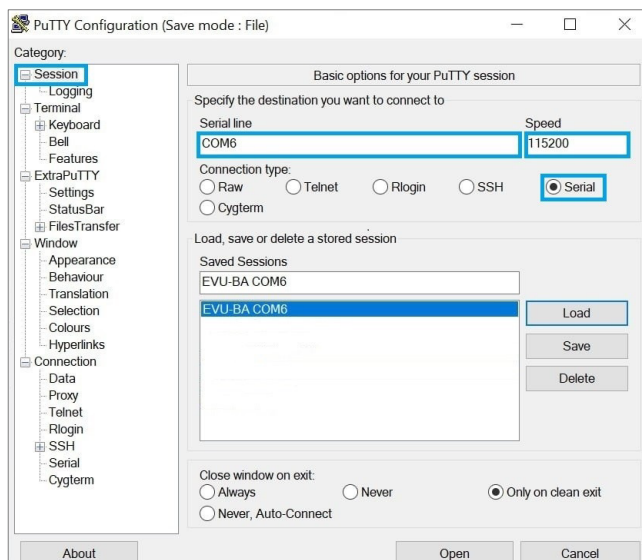


Рисунок 6-3 Параметры подключения ExtraPuTTY (Session)

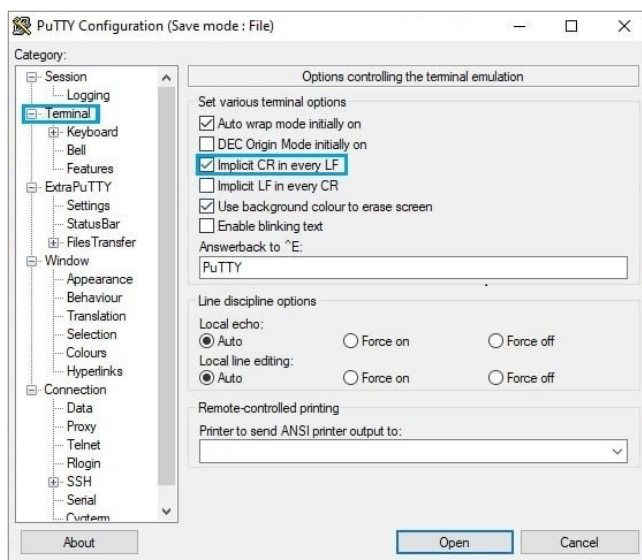


Рисунок 6-4 Параметры подключения ExtraPuTTY (Terminal)

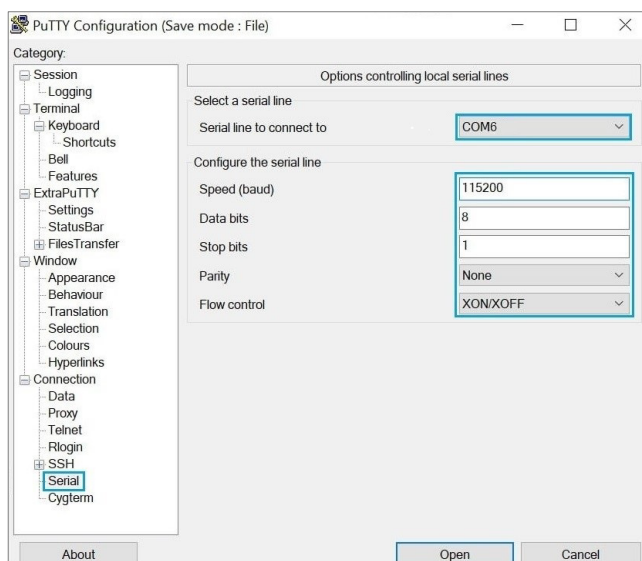


Рисунок 6-5 Параметры подключения ExtraPuTTY (Connection / Serial)

- После открытия окна терминала ExtraPuTTY нажмите и удерживайте клавишу <D> на клавиатуре ПК до появления сообщения:

```
BU ROM[v1.1.0 (2025-04-04) _2c05769d]
@
```

Удалите лишние символы d.

6.2.2 Запись и исполнение из TCM

Для записи образа программы в TCM через UART:

- [Подключитесь к плате](#) при помощи утилиты ExtraPuTTY.
- Нажмите клавишу <L> на клавиатуре ПК. В окне терминала ExtraPuTTY отобразится сообщение о готовности:

```
Loading to 0x40010000 sz 0x22800 from 0x0 media 0x3
C
```

- Запишите собранный загрузочный файл в TCM.

Во вкладке Files Transfer выберите отправку данных по протоколу Xmodem, как показано на рисунке 6-6.

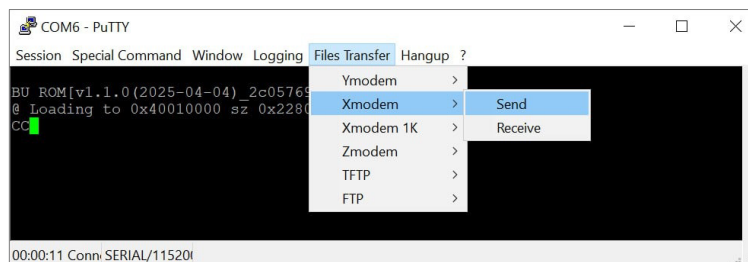


Рисунок 6-6 Запись в TCM по протоколу Xmodem

В открывшемся окне выберите файл с расширением .bin.

После окончания процесса записи данных в терминале утилиты отобразится символ @.



При появлении сообщений об ошибке, повторите процесс записи с первого шага.

- Для исполнения программы нажмите клавишу <G> на клавиатуре ПК.



Хранение программы в памяти TCM осуществляется до отключения питания или перезагрузки платы.

6.2.3 Запись и исполнение из eFlash

Для записи ПО в eFlash через UART:

- [Подключитесь к плате](#) при помощи утилиты ExtraPuTTY.
- В открывшемся окне терминала утилиты введите команду снятия защиты eFlash от очистки и записи:

```
14000018:1w
```

3. Укажите адрес eFlash, максимальный размер файла и настройки тактирования:

```
a0000000:22800:0:100m
```

После ввода в терминале отобразится сообщение:

```
[25000000] @
```

4. Очистите содержимое eFlash командой:

```
:::101m
```

5. Введите команду на ожидание бинарного образа программы для записи:

```
:::3L
```

В терминале отобразится сообщение о готовности:

```
Loading to 0xa0000000 sz 0x22800 from 0x0 media 0x3  
C
```

6. Запишите собранный загрузочный файл в память eFlash.

Во вкладке **Files Transfer** выберите отправку данных по протоколу Xmodem, как показано на рисунке 6-7.

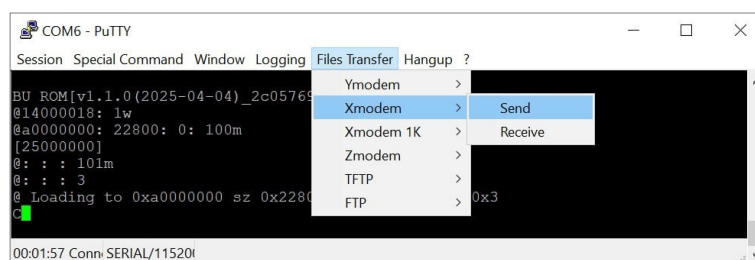


Рисунок 6-7 Запись в eFlash по протоколу Xmodem

В открывшемся окне выберите файл с расширением **.bin**.

После окончания процесса записи данных в терминале утилиты отобразится символ **@**.



При появлении сообщений об ошибке, повторите процесс записи с первого шага.

7. Запустите исполнение программы одним из следующих способов:

- В окне терминала введите команду:

```
a0000000g
```

- Переведите плату в режим EFLASH:
 - EVU-BA – снимите перемычки M0, M1, M2, DBG, CLK с разъема XP1
 - EVU-LI – установите ползунки переключателя SA1 в положение «OFF»

Исполнение программы начнется после перезагрузки платы.

История изменений

Версия	Дата	Описание
1.0.0	30.12.2025	Первая версия документа
1.0.1	06.02.2026	Незначительные изменения
1.0.2	09.04.2026	Документ распространен на все версии плат серии EVU-BA
1.0.3	14.04.2026	В раздел Подготовка SDK добавлено примечание о максимальной длине пути к файлу
1.0.4	24.04.2026	Незначительные изменения
1.0.5	28.04.2026	В разделе Подготовка SDK уточнен максимальный размер переменной PATH для файла add_to_path.bat
1.0.6	18.05.2026	Документ распространен на платы версии EVU-LI

Контактные данные



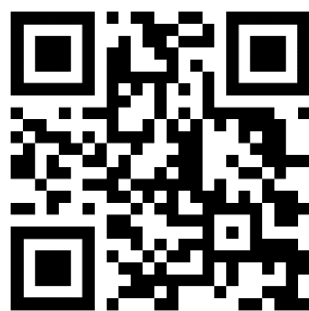
Официальный сайт
www.baikalelectronics.ru



Главный офис
www.baikalelectronics.ru/contacts



Электронная почта
info@baikalelectronics.ru



Телефон
+7 495 221-39-47