

УТВЕРЖДЁН
РОФ.ВРТГ.00006-01 32 01-ЛУ
ООО «Дельта Солюшнс»

ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ «Delta Fan Monitor»

Руководство администратора «Delta Fan Monitor»

РОФ.ВРТГ.00006-01 32 01

Листов 15



РУКОВОДСТВО АДМИНИСТРАТОРА

«Delta Fan Monitor»

РОФ.ВРТГ.00006-01 32 01

ООО «Дельта Солюшнс».
140002, Московская область, г.о. Люберцы, г. Люберцы,
ул. Колхозная, д. 8А, этаж 2, помещ. 20

2026

Настоящее руководство администратора предназначено для системных администраторов и специалистов технической поддержки, выполняющих установку, обновление и восстановление программного обеспечения «Delta Fan Monitor» (далее – ПО). ПО используется для реализации независимого мониторинга и управления модулями вентиляторов охлаждения. Документ содержит описание процесса установки и перечень требований к программной и аппаратной среде.

Настоящее руководство администратора распространяется на версию ПО не позднее версии от мая 2026 г.

Настоящее руководство администратора содержит следующие информационные обозначения, указанные в таблице ниже.

Таблица – Информационные обозначения, применяемые в тексте руководства администратора.



Примечание.

Указана важная информация, которую необходимо принять к сведению.

Оглавление

1	Термины, аббревиатуры и их определения	5
2	Общее описание программы.....	6
3	Требования к программному и системному обеспечению	6
3.1	Программное обеспечение	6
3.2	Аппаратные требования	6
4	Подготовка к установке.....	7
5	Установка ПО	7
5.1	Установка ПО через программу «ExtraPuTTY»	7
5.2	Установка ПО через программу «Picosom» и пакет «LrzsZ».....	9
6	Интерфейс командной строки загрузчика (BootROM CLI)	11
6.1	Параметры	11
6.2	Функции.....	12
6.3	Расширенные функции (m)	13

1 Термины, аббревиатуры и их определения

Таблица 1.1 - Термины, аббревиатуры и определения

Термин, аббревиатура	Определение
Baseboard Management Controller (BMC)	Служебный процессор для управления и мониторинга состояния основной (системной) платы компьютерной системы.
BootROM	Программа начального загрузчика, расположенная в области памяти, из которой происходит начальная загрузка микроконтроллера BE-U1000.
BootROM CLI	Интерфейс командной строки BootROM.
Central Processing Unit (CPU)	Центральный процессор, выполняющий в вычислительной машине или системе обработки информации основные функции по обработке информации и управлению работой других частей вычислительной машины или системы.
Command Line Interface (CLI)	Интерфейс командной строки.
Communications Device Class (CDC)	Стандартизированный класс устройств интерфейса USB, предназначенный для организации последовательного обмена данными посредством виртуального COM-порта.
eFlash	Встроенная флэш-память микроконтроллера BE-U1000. Содержит две области – Main и NVR.
eFlash Main	Основная область eFlash, предназначенная для хранения программ или данных пользователя.
Hard Disk Drive (HDD)	Запоминающее устройство для хранения информации. Его конструкция включает в себя магнитные пластины и головки для считывания, которые распознают данные в процессе перемещения.
Linux	Совокупность операционных систем с открытым исходным кодом, основанных на одноимённом ядре.
Microsoft Windows	Операционная система, разработанная корпорацией Microsoft.
NVR / eFlash NVR	Область eFlash микроконтроллера BE-U1000, предназначенная для хранения конфигурационных и пользовательских параметров, параметров МК и BootROM.
PuTTY	Программа для удалённого подключения к серверному оборудованию.
QSPI Flash	Тип флэш-памяти, которая использует интерфейс QSPI для передачи данных.
Random Access Memory (RAM)	Энергозависимая память с произвольным доступом, предназначенная для временного хранения данных и программ, используемых в процессе работы компьютера.
RESET	Кнопка принудительной перезагрузки.

Термин, аббревиатура	Определение
Solid-State Drive (SSD)	Твердотельный накопитель, энергонезависимое запоминающее устройство на основе микросхем памяти.
Universal Asynchronous Receiver-Transmitter (UART)	Интерфейс связи между цифровыми устройствами, использующий всего два сигнала: RX-прием и TX-передача.
Universal Serial Bus (USB)	Последовательный интерфейс для подключения периферийных устройств к вычислительной технике.
XMODEM	Протокол передачи файлов между серверным оборудованием, компьютерами по асинхронным соединениям.
МК	Микроконтроллер BE-U1000.
Персональный компьютер (ПК)	Персональная электронно-вычислительная машина, предназначенная для обработки информации под управлением программного обеспечения и решения конкретных задач пользователя.
ПО	Программное обеспечение «Delta Fan Monitor».
Страповый вывод	Вывод МК, предназначенный для выбора режима работы при начальной загрузке.

2 Общее описание программы

Программное обеспечение «Delta Fan Monitor» используется в качестве встроенного программного обеспечения для микроконтроллера BE-U1000 в составе платформ, разработанных ООО «Дельта Солюшнс». Прошивка загружается в микроконтроллер BE-U1000, который, в свою очередь, взаимодействует с датчиками температуры, вентиляторами охлаждения и ВМС.

3 Требования к программному и системному обеспечению

3.1 Программное обеспечение

Требования к персональному компьютеру для установки ПО:

- Предустановленная операционная система Microsoft Windows 7 x64 и выше или Linux x64-дистрибутивы (например, Ubuntu, Debian, CentOS) с поддержкой Gnome или аналогичной графической среды;
- Поддержка терминального доступа (PuTTY).

3.2 Аппаратные требования

Основные аппаратные требования к устройству для установки ПО приведены в таблице ниже.

Таблица 3.1 - Основные аппаратные требования к устройству для установки ПО

Характеристика	Значение
Процессор (CPU)	4-х ядерный процессор
Требуемый объем оперативной памяти (RAM)	8 Гб
Требуемый объем постоянной памяти (HDD/SSD)	15 Гб

 Примечание.

В таблице приведены минимальные аппаратные требования к устройству для нормального функционирования ПО. Точные аппаратные требования зависят от реализуемых интеграционных сценариев и сценариев обработки данных. Данные требования уточняются в рамках проекта по внедрению.

Программное обеспечение устанавливается на микроконтроллер BE-U1000 и полностью с ним совместимо.

4 Подготовка к установке

Перед началом работы необходимо установить на ПК программу удаленного терминала с поддержкой протокола XMODEM (например, ExtraPuTTY).

5 Установка ПО

5.1 Установка ПО через программу «ExtraPuTTY»

Шаг 1: Выполнить подготовку.

- 1 Выполнить сборку образа для eFlash.
- 2 Подключиться к МК в соответствии с документацией на используемую плату.
- 3 Запустить МК в режиме «UART».
- 4 Нажмите кнопку «СТАРТ».

Шаг 2: Подключиться к интерфейсу МК «UART0».

- 1 Подключиться к МК через виртуальный COM-порт.
- 2 Запустить «ExtraPutty».
- 3 Подключиться к интерфейсу МК «UART0».
- 4 Установить параметры подключения к UART-интерфейсу, показанные в таблице ниже.

Таблица 5.1 - Параметры подключения к UART-интерфейсу

Параметр	Значение
Скорость передачи (Baud Rate)	115200
Управление потоком (Flow Control)	Нет
Биты четности (Parity)	Нет
Биты данных (Data Bits)	8
Стоп-биты (Stop Bits)	1

- 5 Установить параметр для корректного отображения конца строки.

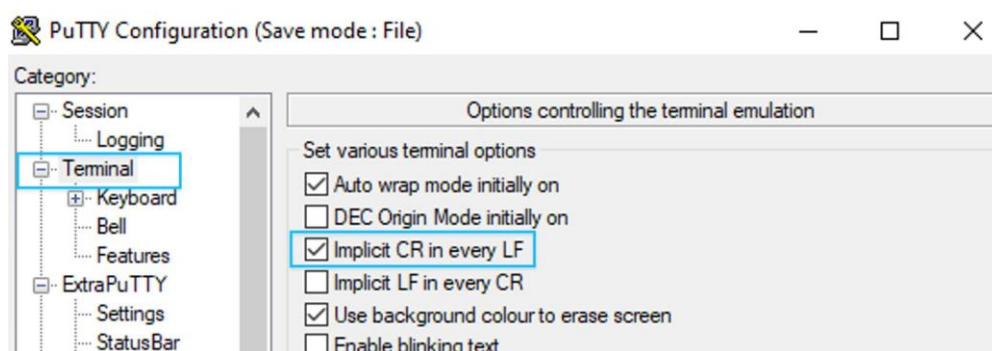


Рисунок 5.1 – Настройка «ExtraPutty»

- 6 После настройки подключения нажмите Open.

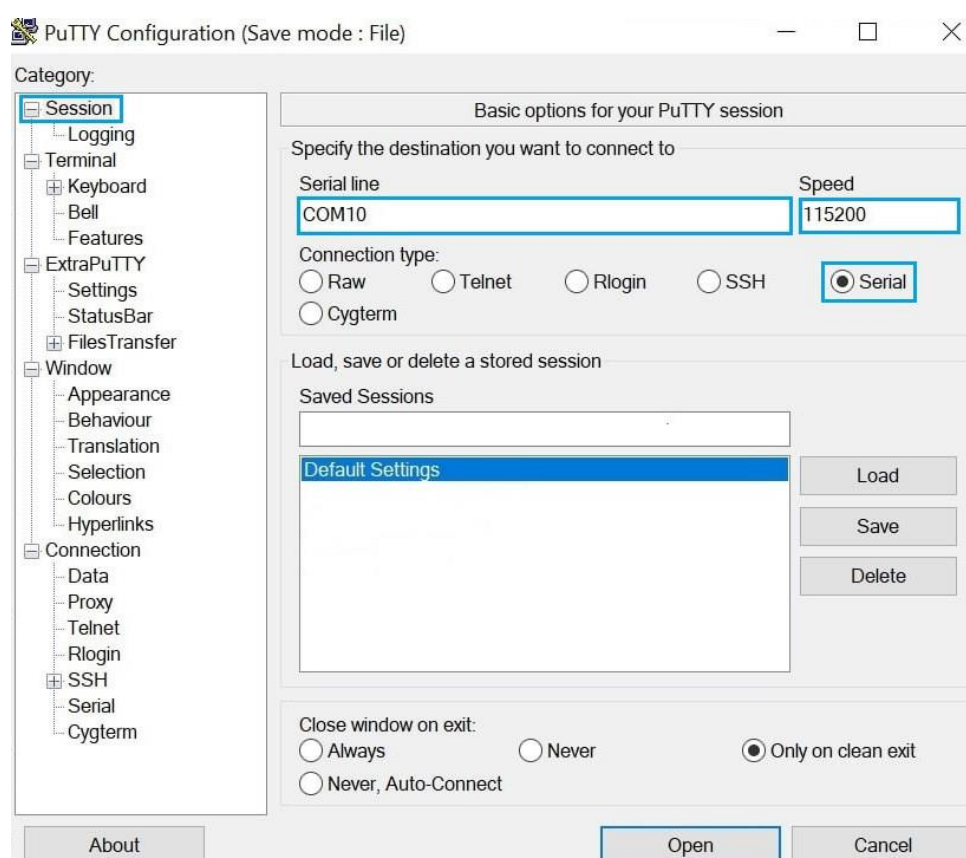


Рисунок 5.2 – Подключение к МК

Далее откроется терминал и отобразятся следующие сообщения: CC.

Шаг 3: Подключиться к интерфейсу МК «UART0».

- 1 На плате нажать кнопку «RESET».
- 2 Нажать и удерживать клавишу «D» до появления сообщения:
BU ROM[v1.1.0(2025-04-04)_2c05769d] @
Лишние символы d необходимо удалить.

Шаг 4: Снять защиту с eFlash.

- 1 Ввести команду: 14000018:1w.

Шаг 5: Выставить настройки.

1 Установить адрес eFlash (**a0000000**), максимальный размер файла (в данном примере – **22800**), частоту тактирования 25 МГц (**100**):**a0000000:22800:0:100m**.

Шаг 6: Очистить eFlash.

1 Ввести команду:**:::101m**.

Шаг 7: Дать команду на ожидание файла образа по протоколу XMODEM.

1 Ввести команду:**:::3L**.

Шаг 8: Загрузить программу в память МК.

1 В интерфейсе ExtraPutty нажать **Files Transfer → XMODEM → Send**:

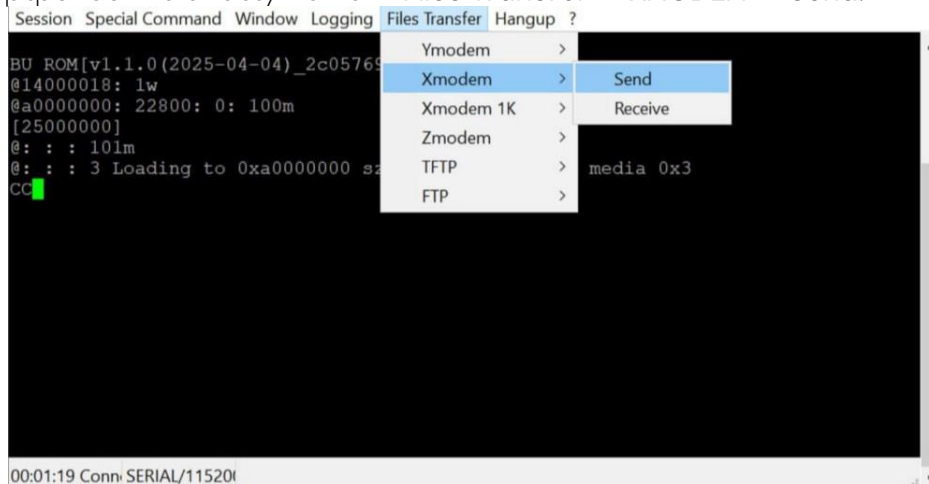


Рисунок 5.3 – Подключение к МК

2 В открывшемся окне выбрать файл образа с расширением **.bin**.

3 Дождаться окончания передачи файла. В UART-консоли появится символ: **@**.



Примечание.

В случае появления сообщений об ошибке передачи повторить запись, начиная с входа в BootROM CLI (Шаг 3).

Шаг 9: Загрузить программу в память МК.

Способ 1:

В BootROM CLI:

В BootROM CLI указать адрес eFlash-памяти: **a0000000g**.

Способ 2:

Установкой строповых выводов:

1 Снять питание с платы.

2 Установить на используемой плате режим загрузки из eFlash.

3 Подать питание на плату.

5.2 Установка ПО через программу «Picosom» и пакет «LrzsZ»

Шаг 1: Выполнить подготовку.

1 Выполнить сборку образа для eFlash.

2 Подключиться к МК в соответствии с документацией на используемую плату.

3 Запустить МК в режиме «UART».

Шаг 2: Подключиться к интерфейсу МК «UART0».

- 1 Подключиться к МК через виртуальный COM-порт.
- 2 Запустить «ExtraPutty».
- 3 Подключиться к интерфейсу МК «UART0».
- 4 Установить параметры подключения к UART-интерфейсу, показанные в

таблице ниже.

Таблица 5.2 - Параметры подключения к UART-интерфейсу

Параметр	Значение
Скорость передачи (Baud Rate)	115200
Управление потоком (Flow Control)	Нет
Биты четности (Parity)	Нет
Биты данных (Data Bits)	8
Стоп-биты (Stop Bits)	1

Команда на подключение:

```
sudo picocom /dev/ttyUSB0 -b 115200 --send-cmd sx --imap lfcrLf
```

Откроется терминал и отобразятся следующие сообщения: CC

Шаг 3: Войти в BootROMCLI.

- 1 На плате нажать кнопку «RESET».
- 2 Нажать и удерживать клавишу «D» до появления сообщения:
BU ROM[v1.1.0(2025-04-04)_2c05769d] @.
Лишние символы **d** необходимо удалить.

Шаг 4: Снять защиту с eFlash.

- 1 Ввести команду: *14000018:1w*.

Шаг 5: Выставить настройки

- 1 Установить адрес eFlash (**a0000000**), максимальный размер файла (в данном примере – **22800**), частоту тактирования 25 МГц (**100**): *a0000000:22800:0:100m*.

Шаг 6: Очистить eFlash.

- 1 Ввести команду *:::101m*.

Шаг 7: Дать команду на ожидание файла образа по протоколу XMODEM

- 1 Ввести команду *:::3L*.

Шаг 8: Загрузить программу в память МК.

- 1 Открыть второе окно терминала и выполнить в нем команду:
sudo sx '/[путь к директории с образом]/[имя образа].bin' | </dev/[имя устройства]> /dev/[имя устройства].
- 2 Открыть второе окно терминала и выполнить в нем команду:
Sending /[путь к директории с образом]/[имя образа].bin, 7 blocks: Give your local XMODEM receive command now.
- 3 После успешной передачи файла во втором окне терминала появится сообщение:
Bytes Sent: 1024 BPS:2911
Transfer complete.

В первом окне терминала появится символ @.



Примечание.

Появление промежуточных сообщений **Retry 0: NAK on sector** сигнализирует об ошибке в процессе записи. В случае их появления повторить запись, начиная с входа в BootROM CLI (Шаг 3).

Шаг 9: Запустить исполнение программы.

Способ 1:

В BootROM CLI:

В BootROM CLI указать адрес eFlash-памяти: **a0000000g**.

Способ 2:

Установкой строповых выводов:

- 1 Снять питание с платы.
- 2 Установить на используемой плате режим загрузки из eFlash.
- 3 Подать питание на плату.

6 Интерфейс командной строки загрузчика (BootROM CLI)

В режимах загрузки UART или USB можно перейти в интерфейс командной строки загрузчика BootROM. Для входа в BootROM CLI необходимо передать в консоль символ **d** (для режима UART или USB CDC – 1 раз, для режима USB – 4 раза).

Типичный вид UART-консоли после загрузки МК во время ожидания начала передачи данных по XMODEM (символы **C** добавляются один раз в секунду): **CC**

Сообщение о входе в BootROM CLI:

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

@

BootROM CLI работает по следующему принципу: задаются значения параметров, после чего они могут быть использованы при выполнении функции. Ниже описаны команды BootROM CLI.

6.1 Параметры

p0, p1, p2, p3 - Изменяемые параметры. Могут быть использованы функциями, указанными ниже. Значения параметров вводятся через разделитель: в шестнадцатеричном формате.

Пример установки параметров **p0, p1, p2, p3**: в значения **40010000, 100, 1, 2** соответственно: **40010000:100:1:2**.

Пример установки параметров **p0, p1** в значения **40010000** и **100** соответственно: **40010000:100**.

Пример установки параметра **p3** в значение **100** без изменения значений параметров **p0, p1** и **p2** соответственно: **:::100**.

Пример ввода параметров и вызова функции **«m»** одной командой: **a0000000:22800:0:100m**.

6.2 Функции

Функции предназначены для совершения различных операций в BootROM CLI. Некоторые функции для выполнения требуют наличия определенных данных, записанных в параметры **p0**, **p1**, **p2**, **p3**.

В таблице ниже представлено краткое описание функций BootROM CLI.

Таблица 6.1 - Краткое описание функций BootROM CLI

Функция	Описание функции
G	Выполнение функции по адресу, где p0 - адрес выполнения функции.
h	Справка.
i	Вывод в консоль значений параметров p0 , p1 , p2 , p3 .
1	Загрузка образа памяти с медианосителя, где: p0 - адрес; p1 - размер; p2 - смещение на медианосителе; p3 - выбор медианосителя: 0 - QSPI Flash, 3 - XMODEM, 101 - eFlash, 102 - eFlash NVR, 7 - /dev/null.
o	Выход из BootROM CLI без ошибки.
P	Вывод в консоль дампа из памяти с использованием значений, записанных в p0 , p1 , p2 , где: p0 - адрес памяти; p1 - размер дампа в байтах; p2 - способ представления данных: 1 - 32-х битное слово, 0 - 8-ми битное слово; p3 - не используется.
q	Выход из BootROM CLI с ошибкой EIO. Вывод ошибки активируется, если значение p0 не равно нулю. По умолчанию отключено для USB. p0 = 0 - эквивалентно функции «o»
r	Чтение и вывод в консоль 32-х битного слова из адреса, записанного в p0 . Функция может использоваться для чтения информации из памяти или регистров, которые имеют отображение в адресное пространство.
v	Сохранение образа памяти на медианоситель, где: p0 - адрес памяти; p1 - размер (диапазон от адреса до указываемого числа); p2 - смещение на медианосителе; p3 - выбор медианосителя: 0 - QSPI Flash, 3 - XMODEM, 101 - eFlash, 102 - eFlash NVR, 7 - /dev/null.
w	Запись 32-х битного слова из p1 в адрес, записанный в p0 . Функция может использоваться для записи информации в память или регистры, которые имеют отображение в адресное пространство.

Функция	Описание функции
x	Сохранение X-Modem-потока на медианоситель, где: p2 – смещение на медианосителе; p3 – Выбор медианосителя: 0 – QSPI Flash, 3 – XMODEM, 101 – eFlash, 102 – eFlash NVR, 7 – /dev/null.

6.3 Расширенные функции (m)

Расширенный функционал вызывается при вводе **m** и определяется параметром **p3**. Данная функция использует **p0**, **p1**, **p2** в качестве вспомогательных параметров, в которых хранятся значения. В таблице ниже представлено расширенное описание функций BootROM CLI.

Примечание.

Пример команды: **20048:130000000::11m**, где:

11 – функция установки параметров в NVR;

M – выполнение специальной функции;

20048 – маска записи в NVR+ID изменяемого параметра (20000+48);

130000000 – новое значение параметра.

Таблица 6.2 - Расширенное описание функций BootROM CLI

Функция	Описание функции
0	Справка.
1	Информация о параметрах.
2	Дамп параметров. Зависит от значения p2 . 0 – Загруженных. 1 – Из eFlash (кроме NVR). 2 – Из NVR.
3	Справка.
4	Вывод версии загрузчика.
5	Выбор режима загрузки. Зависит от значения p2 . Выбранный режим будет активирован после выхода из BootROM CLI с помощью команды o или q . Биты [2] – [0] – эквивалентно установке выводов PC[4], PB[10], PA[10]. Бит [3] : 0x0 – загрузка в строгом соответствии с установленными битами [4], [2]–[0] принятого байта; 0x1 – при загрузке в режиме USB CDC не будет происходить переход в режим UART; Бит [4] – эквивалентно установке вывода PC8.
10	Вывод параметров из NVR. Зависит от значения p0 . p0 : 0x20000 + ID параметра.

Функция	Описание функции
22	Выполнение инструкции fence.i (ассемблерная инструкция очистки кэша инструкций).
100	Настройка таймингов eFlash для частоты, задаваемой в p2 (в Гц): 0 - применяется значение из данных BootROM (только если не было изменено при помощи регистров CRU); [n] - применяется введенное шестнадцатеричное значение. Пример: для частоты 25 МГц необходимо ввести 17D7840 .
101	Очистка eFlash Main.
102	Выборочная очистка eFlash. Зависит от значений p0, p1, p2 , где: p0 : адрес первого сектора размером 1 кБ (начиная с нуля); p1 : адрес последнего сектора размером 1 кБ (p0 и p1 образуют диапазон очистки); p2 : 0 – eFlash Main, 1 – eFlash NVR.



© 2026, ООО «Дельта Солюшнс»

Все права защищены. Ни одна часть этого документа не может быть воспроизведена или передана каким-либо образом, электронным, механическим, методом фотокопирования, записи или иным способом без письменного разрешения ООО «Дельта Солюшнс». Все торговые знаки и логотипы, содержащиеся в документе, являются собственностью ООО «Дельта Солюшнс».

Версия документа 4.

Изготовитель: ООО «Дельта Солюшнс».

Юридический адрес: 140002, Московская область, г.о. Люберцы, г. Люберцы, ул. Колхозная, д. 8А, этаж 2, помещ. 20.

Телефон: +7(495) 607-14-41

Адрес электронной почты: info@deltasolutions.ru