

**ELF2 – PP**  
Шлюз TDM over IP

**Руководство пользователя**  
Версия ПО 2.07PP

**ТУ6665-002-23587195-2002**

**Система сертификации «Связь» № ОС/1-СПД-544**

Разработчик и производитель: ООО «Парабел»  
630090, Новосибирск-90, а/я 126  
<http://www.parabel.ru>  
Email: [info\[at\]parabel.ru](mailto:info@parabel.ru)  
Тел./Факс: +7-383-2138707

**Внимание! Не рекомендуется использование устройства на физических линиях связи, не оборудованных устройствами грозозащиты.**

## ОГЛАВЛЕНИЕ

1. Введение .....	6
2. Подключение устройства .....	6
2.1. Расположение органов управления, индикации и разъемов .....	6
2.2. Описание разъемов .....	7
2.2.1. Сигналы разъема Ethernet 10/100 .....	7
2.2.2. Сигналы разъема E1a .....	7
2.2.3. Сигналы разъема USB консоли .....	7
3. Конфигурация устройства .....	8
3.1. Конфигурация порта E1 .....	8
3.2. Конфигурация IP интерфейса .....	8
3.3. Настройка маршрутизации .....	9
3.4. Общие команды .....	9
3.4.1. Помощь ( <i>help</i> ) .....	9
3.4.2. Управление доступом к устройству ( <i>access</i> ) .....	9
3.4.3. Сохранение текущей конфигурации ( <i>write</i> ) .....	10
3.4.4. Теплый рестарт ( <i>reboot</i> ) .....	10
3.4.5. Команда <i>ring</i> .....	10
3.5. Настройка канала E1 через IP .....	10
3.6. Рекомендации по настройке канала E1 через IP .....	11
3.6.1. Настройка E1 .....	11
3.6.2. Настройка параметров пакетизации .....	11
4. Сетевая статистика и мониторинг работы .....	12
4.1. Состояние порта E1 .....	12
4.2. Состояние канала E1 через IP .....	12
5. Загрузочный монитор .....	13
5.1. Консоль монитора .....	13
5.2. Редактирование параметров монитора .....	13
5.3. Сервисные команды .....	14
5.4. Обновление программного обеспечения устройства .....	14
6. Комплектация шлюза .....	15
7. Упаковка .....	15

## РИСУНКИ

Рисунок 1. Передняя панель .....	7
Рисунок 2. Задняя панель.....	7

# 1. Введение

ELF2-PP предназначен для организации виртуального канала E1 через сети пакетной передачи данных. Устройство предоставляет возможность организации мультисервисных сетей (голос+данные) на базе инфраструктуры Ethernet. По сравнению с VoIP данное решение является, в некоторых случаях, более удобной альтернативой, которая позволяет существенно упростить настройку и эксплуатацию канала телефонной связи.

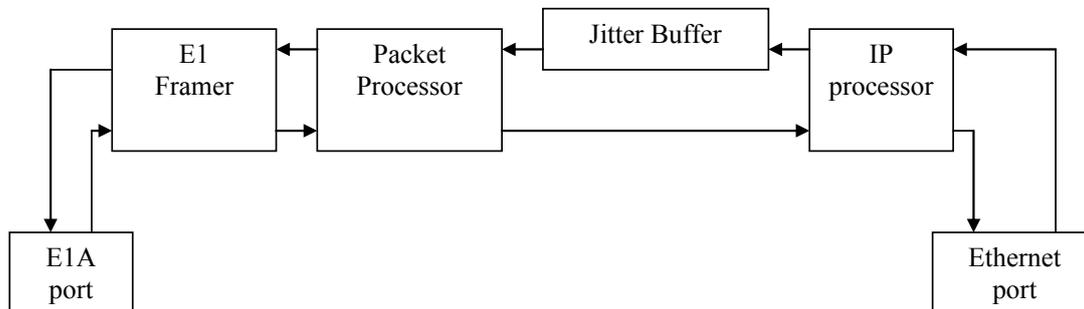
Необходимыми условиями эксплуатации ELF2-PP являются:

- наличие выделенной широкополосной линии связи с интерфейсами Ethernet «витая пара»
- поддержка QOS аппаратурой коммутации Ethernet в случае одновременной передачи голоса и данных
- малая задержка прохождения пакетов (не более 30 мс «туда-обратно»), в противном случае рекомендуется использование в канале E1 внешних эхоподавителей

К отличительным особенностям ELF2-PP можно отнести:

- прозрачность к протоколам телефонной сигнализации
- полное восстановление исходной цикловой и сверхцикловой структуры кадра E1
- восстановление временных характеристик сигнала G.703
- компенсация задержек прохождения пакетов через Ethernet инфраструктуру
- использование UDP или Ethernet пакетов для инкапсуляции данных E1
- возможность настройки размера пакетов и величины компенсирующего буфера

На рисунке приведена функциональная схема устройства.



Наиболее целесообразно применение изделия в следующих приложениях:

- организация телефонных выносов с использованием беспроводной технологии 802.11
- организация каналов связи для подключения традиционных АТС через сети передачи данных

## 2. Подключение устройства

### 2.1. Расположение органов управления, индикации и разъемов

На передней панели ELF2 расположены:

- кнопка сброса (Reset)
- индикатор включения питания (Power)
- индикатор режима 100 Мбит Ethernet (100TX)
- индикатор целостности линии Ethernet (Link)

- индикатор E1, канал а (E1-a)
- разъем консоли USB-B



Рисунок 1. Передняя панель

На задней панели расположены следующие разъемы:

- 8 - контактный разъем для подключения к сети Ethernet "витая пара" типа RJ-45
- 8 - контактный разъем порта E1A типа RJ-45
- гнездо для подключения источника питания (DC)

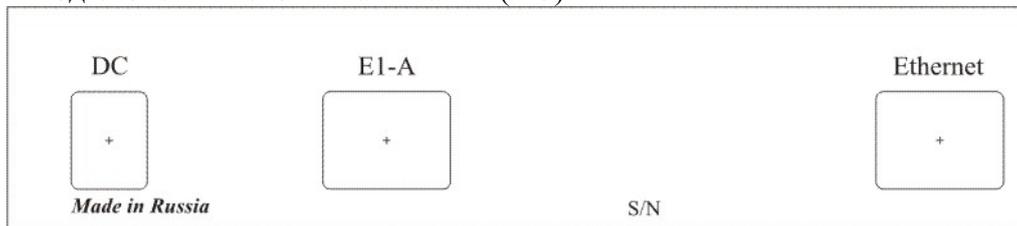


Рисунок 2. Задняя панель

## 2.2. Описание разъемов

### 2.2.1. Сигналы разъема Ethernet 10/100

Контакт	Цепь
1	TX+
2	TX-
3	RX+
4	
5	
6	RX-
7	
8	

### 2.2.2. Сигналы разъема E1a

Контакт	Цепь
1	RX+
2	RX-
3	
4	TX+
5	TX+
6	
7	Земля
8	Земля

### 2.2.3. Сигналы разъема USB консоли

контакт	сигнал
1	
2	Data-
3	Data+
4	GND

### 3. Конфигурация устройства

Подключение консольного порта осуществляется к USB порту компьютера с помощью кабеля-переходника, входящего в комплект устройства. Консоль работает в режиме эмуляции последовательного порта (COM), поэтому после подключения кабеля в системе должен появиться дополнительный последовательный порт. Проконтролировать это можно в диспетчере устройств. В папке «Порты COM и LPT» появится устройство «USB Serial Port (COM3)». Если дополнительный порт не появился, необходимо установить драйвер USB устройства, который расположен в папке \\asteroid\USB\_console\_drv\ на диске, входящем в комплект устройства. Драйвер также можно скачать с сайта <http://www.ftdichip.com>.

После появления дополнительного порта, к нему необходимо подключиться терминальной программой Teraterm (или hyperterm) с параметрами 38400, 8b, 1s, nr, flow control=off. Необходимо помнить, что после выключения/включения банка каналов, терминальную программу необходимо также перезапустить.

Задание параметров устройства и мониторинг его работы осуществляется через командный язык, описание которого приведено в данной главе.

#### 3.1. Конфигурация порта E1

Параметры порта E1 настраиваются с помощью команды **e1**:

```
e1 [clock=line|int]  
e1 [frame=on|off]  
e1 [timeslot=all|range]  
e1 [cfg]
```

где,

**clock=line** - задает режим синхронизации от линии (slave)

**clock=int** - задает режим синхронизации от внутреннего генератора (master)

**frame=off** – порт работает в неструктурированном режиме (весь поток E1 передается прозрачно), занимаемая полоса 2048 кбит/с + overhead

**frame=on** – порт работает в структурированном режиме, восстанавливаются только таймслоты, заданные параметром timeslot. Занимаемая полоса  $64 + N * 64$  кбит/с +overhead

**timeslot=all** – передавать и восстанавливать все таймслоты исходного потока

**timeslot=range** – передавать и восстанавливать таймслоты, указанные в диапазоне.

Диапазон задается перечислением номеров таймслотов через запятую или дефис, например: 1,3,6-19. Таймслот 0 передается и восстанавливается всегда.

**cfg** – вывести конфигурацию порта E1

#### 3.2. Конфигурация IP интерфейса

Параметры IP интерфейса задаются командой **ipif**:

```
ipif [no] [addr=x.x.x.x] [mask=x.x.x.x]  
ipif [vlan=on|off] [vid=%d] [pcp=0] [dei=0]  
ipif [bootp=on|off]  
ipif [clear]  
ipif [up | down] [cfg]
```

где,

**no** – удалить адрес

**addr** – задает ip адрес интерфейса

**mask** – задает сетевую маску интерфейса

**vlan** – включить поддержку vlan (on) или выключить (off). ID VLAN пакетов будет задаваться параметром vid

**vid** – поле VLAN Identifier протокола 802.1Q. Рекомендуются значения от 2 до 4094.

**pcp** – поле Priority Code Point протокола 802.1Q. Допустимые значения 0..7.

**dei** – поле Drop Eligible Indicator протокола 802.1Q. Допустимые значения 1 или 0.

**bootp** – выполнять (on) или нет (off) запрос адреса и маски по протоколу bootp при старте устройства  
**clear** – очистить статистику  
**up** – активировать интерфейс.  
**down** – закрыть интерфейс.  
**cfg** – вывести на терминал текущую конфигурацию интерфейса.

#### Пример

```
ipif no addr=192.168.1.4  
ipif addr=192.168.1.6 mask=255.255.255.0  
ipif addr=192.168.2.6 mask=255.255.255.0
```

В данном случае у ip интерфейса удаляется адрес 192.168.1.4 и добавляются два новых.

### 3.3. Настройка маршрутизации

Установка и удаление маршрутов производится командой **route**. Команда также выводит информацию о конфигурации таблицы маршрутов. Маршруты могут быть нескольких видов: маршрут на хост или маршрут на подсеть, прямые или косвенные маршруты. Для установки маршрута на хост, требуется ввести только его адрес. Для установки маршрута на сеть необходимо указать адрес сети и сетевую маску. Прямые маршруты устанавливаются для станций (сетей), находящихся на том же broadcast домене, что и устройства. Например, если станция находится на том же сегменте Ethernet. Косвенные маршруты устанавливаются для станций (сетей), доступных только через IP шлюз. В этом случае необходимо указывать IP адрес шлюза. Команда имеет синтаксис:

```
route [no] addr=x.x.x.x [mask=y.y.y.y] [gwip=z.z.z.z]
```

**route cfg**

где

**no** – маршрут будет удален

**addr** – адрес хоста или подсети

**mask** – сетевая маска, если добавляется маршрут на сеть

**gwip** – адрес шлюза

**cfg** – вывести текущую конфигурацию таблицы маршрутов

Примечания.

- Для задания маршрута по умолчанию нужно указать адрес **0.0.0.0** или **default**. Для доставки пакета выбирается маршрут по умолчанию, если пакет не может быть доставлен другими маршрутами
- Маршруты на подсеть IP интерфейса добавляются автоматически

#### Пример

```
route addr=default gwip=192.168.2.6
```

Команда устанавливает маршрут на шлюз «по умолчанию» 192.168.2.6.

### 3.4. Общие команды

#### 3.4.1. Помощь (help)

Выводит список доступных команд. Для вывода отдельной справки по команде необходимо набрать имя команды без параметров и <enter>.

#### 3.4.2. Управление доступом к устройству (access)

```
access [telnet=on|off] [user=%s] [pswd=%s]
```

**access cfg**

**telnet** – включить (on) или выключить (off) конфигурацию через telnet.

**user** – задает имя пользователя при подключении через telnet или http. Имя пользователя – текстовая строка без пробелов, длиной до 32 символов. null – пустое имя.

**passwd** – задает пароль при подключении через telnet или http. Пароль – текстовая строка без пробелов, длиной до 32 символов. null – пустой пароль.

**cfg** – выводит текущее значение параметров

Все параметры команды access проверяются при старте устройства и далее не анализируются.

### 3.4.3. Сохранение текущей конфигурации (write)

Конфигурацией устройства является совокупность командных строк, необходимых для восстановления всех параметров после перезапуска. Существует две копии конфигурационной информации – текущая (running) и сохраненная в энергонезависимой памяти (flash). Текущая конфигурация изменяется оператором в ходе ввода новых команд. Для копирования текущей конфигурации во flash используется команда

**write flash**

### 3.4.4. Теплый рестарт (reboot)

Для перезапуска программного обеспечения используется команда

**reboot**

без параметров.

### 3.4.5. Команда ping

Для проверки соединения можно использовать команду

**ping [c %d] [s %d] ipaddr**

Параметр **c** задает количество посланных пакетов (от 1 до 50). Параметр **s** задает размер пакета (до 2048 байтов). **ipaddr** представляет собой ip адрес хоста в точечном написании, например, 192.168.1.1.

## 3.5. Настройка канала E1 через IP

Настройка параметров канала E1 через IP производится командой **epipe**.

**epipe [peer=x.x.x.x]**

**epipe [jbsize=%d] [fpp=%d]**

**epipe [tos=%x] [udpport=%d]**

**epipe [cfg]**

**epipe [up] [down]**

где,

**peer** – задает IP адрес устройства-получателя потока E1. Два устройства, образующие канал E1 должны иметь комплиментарную пару адресов, задаваемых командами **epipe peer** и **ipif addr**.

**jbsize** – задает величину сглаживающего буфера (в пакетах). Диапазон допустимых значений 8..128. Большая величина **jbsize** может приводить к большой задержке и звуковому эху. Малая величина может приводить к потерям пакетов и сбоям синхронизации.

**fpp** – количество E1 фреймов, передаваемых в одном пакете. Малое значение этого параметра приведет к большим накладным расходам (небольшой пакет при фиксированном заголовке). Большое значение может вызвать звуковое эхо.

Рекомендации по выбору величин **jbsize** и **fpp** приведены в отдельной главе.

**tos** – поле TOS ip заголовков, отправляемых устройством (0..ff) \*. Поле TOS может быть использовано внешними коммутаторами и маршрутизаторами для назначения высокого приоритета пакетам с голосовыми данными. Указанное значение **tos** присваивается только исходящим пакетам с трафиком E1. Служебные пакеты маркируются значением **tos = 0**. Значение

tos во входящих пакетах игнорируется. По умолчанию tos=0. Назначение битов полей TOS приведено в таблице \*\*.

0	1	2	3	4	5	6	7
приоритет			D	T	R	0	0

Приоритет:

- 111 – управление сетью
- 110 – межсетевое управление
- 101 - CRITIC/ЕСР
- 100 - более чем мгновенно
- 011 - мгновенно
- 010 - немедленно
- 001 - приоритетно
- 000 - обычный маршрут

D=0 - нормальная задержка

D=1 - малая задержка

T=0 - нормальная пропускная способность

T=1 - высокая пропускная способность

R=0 - обычная достоверность

R=1 - высокая достоверность

Примечания:

\* если параметр encaps=gaw, поле tos игнорируется

\*\* поле TOS определяется RFC791 и в данном документе приведено для справки

**udpport** – порт протокола UDP для канала данных. По умолчанию udpport=5397. Кроме канала данных, для служебных пакетов используется порт udpport+1.

**cfg** – вывести текущие значения параметров

**up** – активировать канал

**down** – закрыть канал, остановить передачу

## 3.6. Рекомендации по настройке канала E1 через IP

### 3.6.1. Настройка E1

Пара устройств ELF2-PP, образующих виртуальный канал E1, работают по схеме ведущий-ведомый. Ведомое устройство должно иметь параметр clock=line, ведущее clock=int. Ведомый ELF2 необходимо подключать к ведущей аппаратуре E1 (master), ведущий ELF2 должен подключаться к ведомой аппаратуре E1 (slave). Таким образом, должна соблюдаться схема master-slave-master-slave, что является необходимым условием отсутствия ошибок в канале. Ведущий ELF2 при этом будет подстраиваться по частоте к ведущей аппаратуре E1. Количество регулировок можно наблюдать по полю **VCO-/VCO+** команды show epipe.

### 3.6.2. Настройка параметров пакетизации

Выбор величины **fpp** влияет на эффективность использования Ethernet канала. Например, если fpp = 4, в одном пакете передается  $32 * fpp = 128$  байт данных и заголовок длиной 56 байт. Т.е. полезное использование канала составляет 70 %. Для **fpp**=8 эта величина составляет 82%. В то же время увеличение **fpp** приводит к увеличению задержки, связанной с пакетизацией и составляет  $0.125 * fpp$  (мс).

Параметр **jbsize** должен выбираться исходя из разброса времен передачи пакетов через транспортную сеть Ethernet. Рекомендуется для начала поставить максимальный размер сглаживающего буфера (**jbsize**=128) и определить реальный разброс времен прохождения (поле **Max jitter**, команда show epipe). После этого параметр **jbsize** выбирается так, чтобы задержка

пакета в сглаживающем буфере была, по крайней мере, в два раза больше параметра **Max jitter**.  
Задержка сглаживающего буфера равна  $0.125 * \text{jbsize} * \text{fpp}$  (мс).

Параметры **jbsize** и **fpp** должны быть одинаковыми на обоих устройствах, образующих виртуальный канал E1.

Признаком недостаточной величины **jbsize** является увеличение в процессе работы счетчиков **Jitter buffer underrun/overrun** (команда **show epipe**).

Реальная задержка по образованному каналу E1 может оцениваться как

$$T \text{ (мс)} = 0.125 * \text{jbsize} * \text{fpp} + D,$$

где **D** – задержка прохождения пакетов Ethernet.

Величина **D** измеряется и отображается в поле **round trip time** (команда **show epipe**).

Выбор настроек, при которых величина  $T > 30$  мс, может привести к большой величине звукового эха в канале E1 и к необходимости устанавливать внешний эхоподавитель.

Рекомендуемые величины: **fpp=16**, **jbsize=16**, **encaps=udp** (для широкополосного сегмента Ethernet и небольших задержек).

## 4. Сетевая статистика и мониторинг работы

В процессе работы ELF2 накапливает статистическую информацию, которая может быть полезна для анализа сетевого трафика. Для вывода накопленной статистики существует команда **show**.

```
show [route] [tcp] [udp] [ip] [icmp] [buffers]
show [running-config] [configuration] [system]
show [ipif] [e1] [epipe]
```

**route** – вывести статистику по ip маршрутам

**tcp** – вывести статистику по протоколу tcp

**udp** – вывести статистику по протоколу udp

**ip** – вывести статистику по протоколу ip и состояние ip интерфейсов

**icmp** – вывести статистику по протоколу icmp

**buffers** – вывести информацию об использовании памяти

**running-config** – вывести текущую конфигурацию

**configuration** – вывести сохраненную конфигурацию

**system** – вывести статистику использования процессорного времени и памяти

**ipif** – вывести состояние ip интерфейса

**e1** – вывести состояние порта E1

**epipe** – вывести состояние канала E1 через IP

### 4.1. Состояние порта E1

Выводится следующая информация об аварийных сигналах:

LOS – потеря несущей

LOF – потеря циклового синхронизма

LOM – потеря сверхциклового синхронизма

Префикс **no** перед соответствующим словом означает отсутствие сигнала аварии

### 4.2. Состояние канала E1 через IP

Поля **Rx/Tx packets** отображают количество принятых/переданных пакетов через порт E1. Как правило, поле **Tx packets** начинает увеличиваться после успешного установления канала E1 через IP.

Поля **Giant, Non-octet, Aborted, Overrun, Busy, Underrun** отображают наличие внутренних ошибок и в рабочем состоянии не должны увеличиваться.

**Late in sequence** – количество опоздавших пакетов

**Lost in sequence** – количество потерянных пакетов

**Jitter buffer underrun/overflow** – количество недополнений/переполнений сглаживающего буфера

**VCO-/VCO+** - количество регулировок частоты E1 (только для ведущего по E1 устройства)

**Current round trip time** – текущее время задержки пакета Ethernet

**Average round trip time** – среднее время задержки пакета

**Max jitter** – разброс времен задержки пакета в сети Ethernet

**Jitter buffer delay** – отражает задержку, обусловленную наличием сглаживающего буфера. Величина задержки зависит от параметров **jbsize** и **fpp**. В нормально работающем канале **Max jitter** должен быть по крайней мере меньше **Jitter buffer delay**.

**Current queue size** – количество пакетов в сглаживающем буфере. При нормальной работе данная величина должна быть в диапазоне 1..**jbsize**.

**Pipe state** – состояние канала E1 через IP (connected – есть соединение, disconnected – нет).

## 5. Загрузочный монитор

После включения питания или перезапуска устройства управление всегда получает загрузочный монитор. В зависимости от установленных параметров, монитор сразу после запуска может начать загрузку программы устройства или перейти в командный режим. Командный режим используется для конфигурации монитора и выполнения определенных сервисных функций. В этом режиме монитор выполняет вводимые пользователем через консоль команды и выводит на консоль результат их выполнения. Набор команд зависит от текущего меню. Содержимое меню можно посмотреть нажатием в терминальной программе клавиш <h>, <Enter>.

Монитор выполняет следующие функции:

- Программирование flash памяти
- Выполнение сервисных функций по команде пользователя (ARP запрос, ICMP echo)
- Редактирование параметров и настроек сети
- Копирование, заполнение, тестирование памяти

Параметры монитора сохраняются во flash памяти и не зависят от параметров устройства.

### 5.1. Консоль монитора

Параметры монитора устанавливаются через консоль. Подключение консоли описано в п.3.

### 5.2. Редактирование параметров монитора

Переход в меню редактирования параметров происходит по команде **opt** монитора.

Доступны следующие параметры:

**myip** - ввод IP адреса монитора

**servip** - ввод IP адреса сервера, с которого будет загружаться файл по TFTP протоколу.

**gwip** - ввод IP адреса сетевого шлюза.

**mask** - ввод сетевой маски

**file** - имя файла, загружаемого из TFTP сервера

**loadptr** - адрес области памяти, куда будет загружаться файл, должен быть 0

**jumptr** - адрес передачи управления по команде go или при автозапуске. Должен быть равен 0x10000.

**bootstr** - содержимое командной строки, не имеет значения.

**bootptr** - адрес, куда копируется командная строка

**list** - выводит значения всех параметров

**flags** - переход в меню установки флагов

Доступны следующие флаги:

- "verbose mode" - при установке в "on" монитор выводит больше текстовых сообщений при работе;
- "TFTP standalone" – должен быть установлен в "on".
- "Auto bootp" - выполнять BOOTP запрос при перезапуске
- "Auto load" - выполнять загрузку файла по протоколу TFTP при перезапуске (аналогично команде load)
- "Auto jump" - выполнять передачу управления при перезапуске (аналогично команде go)
- "Copy bootstring to RAM" - копировать командную строку в оперативную память при перезапуске

**update** - сохранить все параметры во flash

### 5.3. Сервисные команды

**pings** - монитор переходит в режим ICMP эхо сервера и отвечает на ping запросы от других станций в сети. Режим служит для проверки соединения локальной сети. Перед выполнением команды должны быть установлены сетевые настройки (IP адрес, маска, шлюз)

**bootp** - монитор запрашивает сетевые параметры у BOOTP сервера

**arp** - монитор делает ARP запрос и получает Ethernet адрес сервера по его IP адресу. Предварительно должен быть введен IP адрес сервера (параметр servip).

**load** - монитор загружает файл в оперативную память контроллера по TFTP потоку. Адрес памяти задается параметром loadptr, сетевой адрес - параметром servip, имя файла – параметром file. Используется для тестовых целей.

**go** - монитор передает управление по адресу

**mdump** - распечатка содержимого памяти

**mfill** - заполнение области памяти кодом

**mtest** - тестирование области памяти

**flash** – программирование flash памяти. Команда аналогична команде load, только данные загружаются не в оперативную память, а программируются во flash. Длина запрограммированного участка во flash памяти определяется длиной файла.

### 5.4. Обновление программного обеспечения устройства

Для записи новой версии программного обеспечения:

- Запустить программу TFTP сервера на компьютере и разрешить серверу доступ на чтение к какой-либо директории.
- Скопировать в эту директорию файл image.bin с образом программного обеспечения
- Подключить к устройству кабель консоли и кабель локальной сети
- Запустить на компьютере программу терминала и установить параметры последовательного порта: скорость 34800, 8 бит, 1 стоп бит, без контроля четности.
- Перезапустить устройство (команда **reboot**).

- Остановить процесс загрузки, нажав любую клавишу. После этого устройство будет находиться в режиме монитора.
- Если необходимо, изменить IP адрес монитора и сервера, а также сетевую маску (меню **opt** монитора).
- Программирование происходит по команде fflash монитора:  
**boot> fflash<CR>**

## 6. Комплектация шлюза

Шлюз поставляется в следующей комплектации:

- Шлюз – 1 шт
- Блок питания 220 в – 1 шт
- Консольный кабель USB – 1 шт
- CD диск с документацией – 1 шт

Отдельно могут приобретаться сопутствующие аксессуары:

- Блок питания 36..72В

## 7. Упаковка

Шлюз поставляется в гофрокартонной коробке. Упаковка допускает складирование в сухих закрытых помещениях, не более 10 штук в стопке.