

**Беркут-ЕТЛ**  
**Устройство образования шлейфа в сетях**  
**Ethernet/Gigabit Ethernet**

---

**Руководство по эксплуатации и паспорт**  
**Версия 2.0.1-0, 2013**

---

**Метротек**

© Метротек, 2006—2013

Никакая часть настоящего документа не может быть воспроизведена, передана, преобразована, помещена в информационную систему или переведена на другой язык без письменного разрешения производителя. Производитель оставляет за собой право без дополнительного уведомления вносить не влияющие на работоспособность устройства **Беркут-ЕТЛ** изменения в аппаратную часть прибора или программное обеспечение, а также в настоящее Руководство по эксплуатации.

---

## ОГЛАВЛЕНИЕ

---

<b>1</b>	<b>Введение</b>	<b>5</b>
1.1	Общие сведения . . . . .	5
<b>2</b>	<b>Комплектация</b>	<b>7</b>
<b>3</b>	<b>Описание устройства</b>	<b>9</b>
3.1	Внешний вид . . . . .	9
3.2	Внешние разъёмы . . . . .	11
3.3	Включение/выключение устройства . . . . .	11
3.4	Переключение между уровнями шлейфа . . . . .	12
<b>4</b>	<b>Шлейф (Loopback)</b>	<b>13</b>
4.1	Общие сведения . . . . .	13
4.2	Настройка шлейфа . . . . .	16
4.2.1	Параметры VLAN . . . . .	16
4.2.2	Приоритет кадра и трафика . . . . .	17
4.2.3	Замена IP- и MAC-адресов . . . . .	18
4.2.4	Замена VLAN-меток . . . . .	22
4.2.5	Замена полей ToS и Precedence . . . . .	22
4.2.6	Выбор скорости соединения . . . . .	22
<b>5</b>	<b>Удалённое управление</b>	<b>25</b>
5.1	Управление и настройка по протоколу TELNET . . . . .	25
5.2	OAM . . . . .	27
5.3	ЕТ-обнаружение . . . . .	28
5.4	Обновление версий ПО . . . . .	29
5.4.1	Подготовка устройства к обновлению ПО . . . . .	29
5.4.2	Настройка ПК для обновления ПО прибора . . . . .	30
5.5	Восстановление ПО . . . . .	31
5.6	Восстановление заводских настроек . . . . .	32
<b>6</b>	<b>Спецификации</b>	<b>33</b>
6.1	Общие характеристики . . . . .	33

7 Устранение неисправностей	35
Литература	37

---

# 1. ВВЕДЕНИЕ

---

## 1.1 Общие сведения

Устройство **Беркут-ЕТЛ** предназначено для организации шлейфа на физическом, канальном, сетевом и транспортном уровнях модели OSI в сетях IP/Ethernet. Трафик, поступающий на **Беркут-ЕТЛ**, перенаправляется обратно с возможностью перестановки как MAC/IP-адресов, так и номеров TCP/UDP-портов отправителя и получателя данных.

Выбор уровня шлейфа в устройстве **Беркут-ЕТЛ** осуществляется при нажатии на кнопку **L** (перебором), с помощью протокола OAM, команд удаленного управления или функции ET-обнаружение.



---

## 2. КОМПЛЕКТАЦИЯ

---

Таблица 2.1. Комплектация

<b>Наименование</b>	<b>Кол-во</b>
Устройство <b>Беркут-ЕТЛ</b>	1
Блок питания (9 В; 1,3 А)	1
Руководство по эксплуатации и паспорт	1
Упаковка	1





---

## 3. ОПИСАНИЕ УСТРОЙСТВА

---

### 3.1 Внешний вид

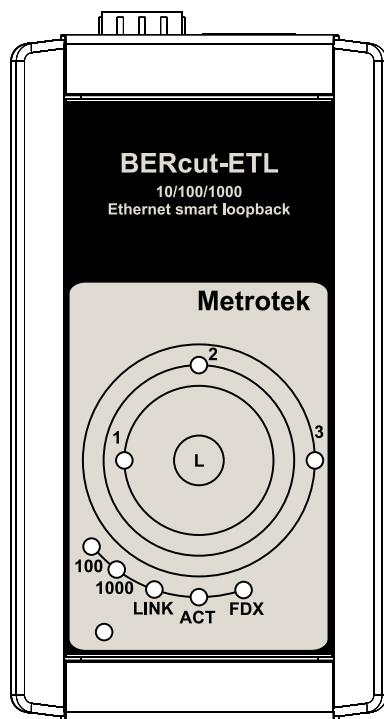


Рис. 3.1. Внешний вид устройства Беркут-ЕТЛ

#### *Светодиодные индикаторы*

Индикаторы расположены на лицевой панели устройства и отображают текущий уровень режима «Шлейф», состояние Ethernet-соединения и подключения к источнику питания.

*Индикаторы уровня шлейфа*

- **1** — шлейф 1-го уровня;
- **2** — шлейф 2-го уровня;
- **3** — шлейф 3-го уровня;
- **1+3** — шлейф 4-го уровня.

*Индикаторы скорости*

Таблица 3.1. Описание светодиодов скорости

Скорость	Описание
10 Мбит/с	одновременно подсвечены зелёным цветом индикаторы «100» и «1000»
100 Мбит/с	подсвечен зелёным цветом индикатор «100»
1000 Мбит/с	подсвечен зелёным цветом индикатор «1000»

*Индикаторы состояния*

**LINK** — состояние соединения:

- зелёный — соединение на физическом уровне установлено;
- не горит — соединения нет.

**ACT** — активность приёма/передачи данных:


- зелёный — идёт приём/передача данных;
- не горит — приём/передача данных не осуществляется.

**FDX** — состояние режима Ethernet-соединения:

- зелёный — установлено соединение в режиме дуплекса (full-duplex);
- не горит — установлено соединение в режиме полудуплекса (half-duplex).

**Power** — внешнее питание (*расположен в нижнем левом углу лицевой панели*):

- зелёный — подключён внешний источник питания;
- красный — неисправность устройства.

 — при нажатии на клавишу управления режимами шлейфа **L** происходит переключение между режимами шлейфа 1, 2, 3, 4 и «выключен».

## 3.2 Внешние разъёмы

Расположение внешних разъёмов на верхней и нижней панелях корпуса устройства показано на рисунке 3.2.

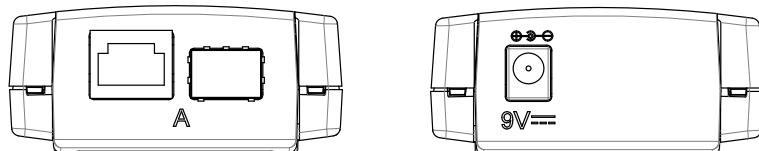


Рис. 3.2. Расположение внешних разъёмов

Назначение разъёмов и подключаемые к ним устройства или кабели приведены в таблице 3.2.

Таблица 3.2. Описание разъёмов устройства

Маркировка	Назначение разъёма	Подключаемое устройство или кабель
порт А <sup>1</sup>	Разъём RJ-45 для подключения к сети	Кабель Ethernet
	Разъём для подключения SFP-модуля	SFP-модуль
9 V	Разъём для подключения внешнего блока питания	Блок питания

## 3.3 Включение/выключение устройства

1. Для питания устройства используется блок питания 9 В, входящий в комплект поставки.
2. При подключении блока питания устройство будет готово к работе после того, как на 1 с одновременно загорятся все индикаторы на лицевой панели и установится постоянная зелёная подсветка индикатора LINK.
3. Для проведения анализа необходимо подключить устройство к тестируемой сети.

<sup>1</sup>Порт А прибора содержит 2 разъёма — RJ-45 и SFP. Во время тестирования используется только 1 из разъёмов порта.

4. Для выключения устройства необходимо отсоединить его от блока питания.

***Примечание:** для восстановления заводских настроек необходимо подключить устройство к блоку питания, нажать и удерживать кнопку выбора уровня шлейфа (**L**) в течение 5 с. При этом на 1 с одновременно загораются три светодиодных индикатора уровня шлейфа.*

### 3.4 Переключение между уровнями шлейфа

Уровень шлейфа выбирается с помощью кнопки **L**, расположенной на лицевой панели устройства **Беркут-ЕТЛ**, перебором.

**Беркут-ЕТЛ** позволяет переключаться между 4 уровнями шлейфа и нейтральным состоянием, когда не выбран ни один уровень. Для включения требуемого уровня шлейфа следует нажимать на кнопку **L** до тех пор, пока не загорится соответствующий уровню светодиодный индикатор (см. раздел 3.1). В случае, когда выбрано нейтральное состояние, ни один из индикаторов уровня шлейфа не горит.

Начиная с версии ПО 0.2.10-8<sup>2</sup> включение шлейфа происходит через 5 с после выбора уровня. В течение этого времени светодиодный индикатор, соответствующий выбранному уровню шлейфа, мигает зелёным. По прошествии 5 с происходит включение шлейфа, и индикатор горит зелёным постоянно.

Например, для переключения уровня шлейфа с первого на третий следует:

1. Нажать на кнопку **L**: индикатор шлейфа второго уровня начнёт мигать зелёным (при этом шлейф второго уровня включён не будет).
2. В течение 5 с повторно нажать на кнопку: начнёт мигать индикатор шлейфа третьего уровня.
3. Через 5 с индикатор перестанет мигать и будет гореть зелёным постоянно — включён шлейф третьего уровня.

---

<sup>2</sup>Для определения версии ПО прибора используется команда `show version` (см. раздел 5.1).

## 4. ШЛЕЙФ (LOOPBACK)

Устройство **Беркут-ЕТЛ** предназначено для образования шлейфа 1-го, 2-го, 3-го или 4-го уровня, в результате чего осуществляется перенаправление трафика<sup>1</sup>, поступающего на **Беркут-ЕТЛ** от тестирующего прибора.

### 4.1 Общие сведения

- На **физическом уровне (L1)** весь входящий трафик, включая повреждённые пакеты<sup>2</sup>, перенаправляется обратно без изменений.



Рис. 4.1. Подключение шлейфа 1-го уровня

- На **канальном уровне (L2)** входящий трафик, не содержащий повреждённых пакетов, перенаправляется обратно, при этом меняются места MAC-адреса отправителя и получателя<sup>3</sup>.

<sup>1</sup>Существует возможность передачи кадров размером 1518–9600 байт (Jumbo-кадров).

<sup>2</sup>Пакеты с повреждённым заголовком, неверной контрольной суммой (CRC), превышенным значением поля данных.

<sup>3</sup>См. примечание на с. 15.



Рис. 4.2. Подключение шлейфа 2-го уровня

На схеме введены следующие обозначения:

- **MAC Dst** – MAC-адрес Беркут-ETL;
- **MAC Src** – MAC-адрес отправителя;
- **IP Dst** – IP-адрес получателя;
- **IP Src** – IP-адрес отправителя;
- **TCP/UDP Dst** – номер TCP/UDP-порта получателя;
- **TCP/UDP Src** – номер TCP/UDP-порта отправителя.
- На **сетевом уровне (L3)** входящий трафик перенаправляется обратно (без повреждённых пакетов), при этом, помимо перестановки MAC-адресов, меняются местами IP-адреса отправителя и получателя<sup>4</sup>.

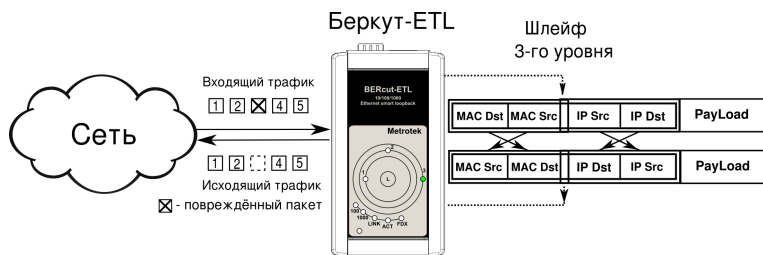


Рис. 4.3. Подключение шлейфа 3-го уровня

- На **транспортном уровне (L4)** входящий трафик перенаправляется обратно (без повреждённых пакетов), при этом, помимо перестановки MAC- и IP-адресов, меняются местами номера TCP/UDP-портов отправителя и получателя.

<sup>4</sup>См. примечание на с. 15.

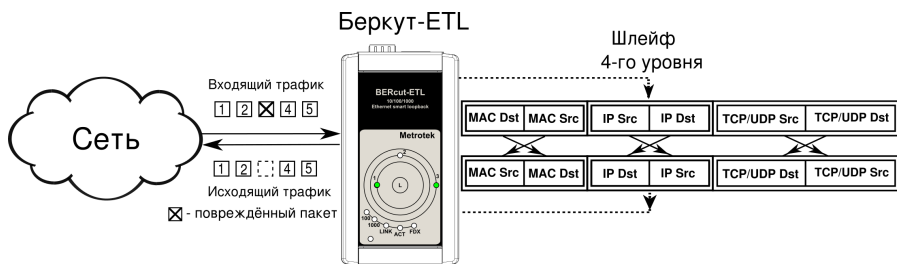


Рис. 4.4. Подключение шлейфа 4-го уровня

**Примечание:** для шлейфа канального ( $L2$ ), сетевого ( $L3$ ) и транспортного ( $L4$ ) уровней пакеты с одинаковыми  $MAC Dst$  и  $MAC Src$ , содержащиеся во входящем трафике, не перенаправляются. На указанных уровнях шлейфа перенаправляются только те входящие пакеты, у которых в качестве  $MAC Dst$  указан  $MAC$ -адрес **Беркут-ETL**.

## 4.2 Настройка шлейфа

Для образования шлейфа 1-го, 2-го, 3-го или 4-го уровня необходимо подключить устройство **Беркут-ЕТЛ** к сети Ethernet и выбрать уровень шлейфа с помощью кнопки **L** или команды удаленного управления `loopback layer <off | 1 | 2 | 3 | 4>`.

Предварительные настройки параметров тестирования можно выполнить с помощью команд удаленного управления, представленных в разделе 5 настоящего руководства.

### 4.2.1 Параметры VLAN

Настройка параметров VLAN для перенаправляемого трафика осуществляется с помощью следующих команд удаленного управления:

1. `loopback vlan id <int>`.
2. `loopback vlan priority <int>`.

**vlan id** — 12-битный идентификатор VLAN, представляет собой число от 0 до 4095. Однозначно определяет VLAN, которой принадлежит кадр. Нулевое значение VLAN ID показывает, что данный кадр не несёт информации о VLAN, а содержит информацию только о приоритете. Если значение VLAN ID установлено равным 1, то при проходе через порт сетевого коммутатора значение VLAN ID для этого кадра будет установлено равным VLAN ID порта.

**vlan priority** — поле, которое определяет приоритет трафика. Существует 8 значений приоритета ([1]), соответствие между приоритетом и типом трафика представлено в таблице 4.1.

Таблица 4.1. Приоритеты и типы трафика

Значение	Описание
1	Background
0 (Default)	Best Effort
2	Excellent Effort
3	Critical Applications
4	Video
5	Voice
6	Internetwork Control
7	Network Control



Типы трафика Network Control и Internetwork Control зарезервированы для сообщений управления сетью. Приоритеты 4 и 5 могут использоваться для особо чувствительного к задержкам трафика, такого, как видео или речь. Приоритеты трафика с 3 по 1 предназначены для различных задач — от потоковых приложений до FTP-трафика, способного справиться с возможными потерями. Класс 0 резервируется для «максимально лучшей» доставки и присваивается в тех случаях, когда не специфицирован никакой другой класс.

### 4.2.2 Приоритет кадра и трафика

Настройка приоритета кадра и трафика осуществляется с помощью следующих команд удаленного управления:

1. `loopback tos precedence <int>`.
2. `loopback tos flags <bin>`.

- **tos precedence** (Precedence) — поле, которое указывает приоритет кадра. Возможно восемь значений приоритета кадра в соответствии с RFC 791 [2]. Отправитель может установить в этом поле любое значение из таблицы 4.2.

Таблица 4.2. Значения поля Precedence

Значение	Описание	Примечание
0	Routine	Обычный приоритет
1	Priority	Предпочтительный приоритет
2	Immediate	Немедленный приоритет
3	Flash	Срочный приоритет
4	Flash Override	Экстренный приоритет
5	CRITIC/ECP	Критический приоритет
6	Internetwork Control	Межсетевое управление
7	Network Control	Сетевое управление

- **tos flags** (ToS) — поле, которое определяет тип обслуживания IP-пакета. Отправитель может установить в этом поле любое значение из таблицы 4.3, руководствуясь методикой RFC 1349 [3]. Также возможно установить любую другую комбинацию из 4-х бит в соответствии с настройками маршрутизатора.

Таблица 4.3. Значения поля ToS

Значение	Описание	Примечание
1000	Minimize delay	Минимизировать задержку. Используется, когда время доставки пакета с исходного сетевого устройства до адресата (время ожидания) наиболее важно и должно быть минимальным.
0100	Maximize throughput	Максимальная пропускная способность. Указывает, что пакет должен быть перенаправлен через канал с максимальной пропускной способностью.
0010	Maximize reliability	Максимальная надёжность. Используется, когда важно иметь уверенность, что данные достигнут адресата без повторной передачи.
0001	Minimize monetary cost	Минимизировать стоимость. Используется, когда необходимо минимизировать стоимость передачи данных.
0000	All normal	Обычное обслуживание. В этом случае маршрутизация пакета отдаётся на усмотрение провайдера.

### 4.2.3 Замена IP- и MAC-адресов

Замена IP- и MAC-адресов осуществляется с помощью следующих команд удаленного управления:

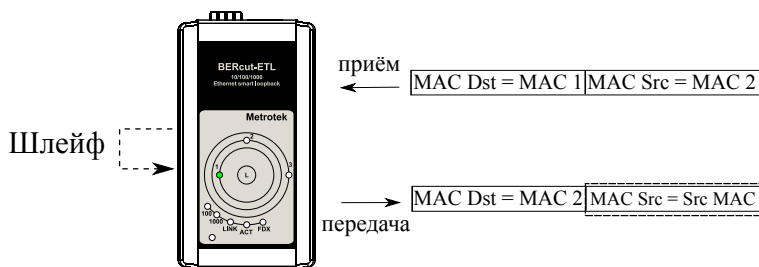
1. `loopback mac swap <off | on>`.
2. `loopback mac replace <off | source | destination | src+dst>`.
3. `loopback ip replace <off | source | destination | src+dst>`.

Задать IP- и MAC-адреса можно с помощью команд установки MAC-адреса отправителя и MAC-адреса получателя:

1. `loopback mac src <XX:XX:XX:XX:XX:XX>`.

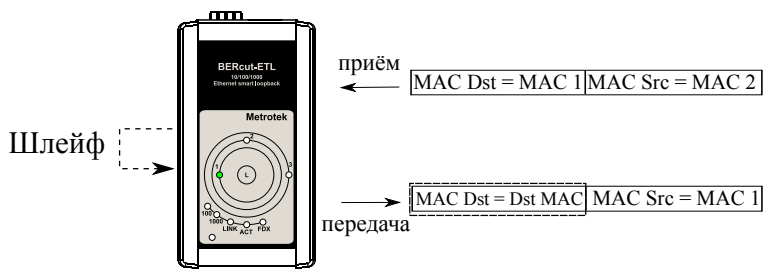
2. `loopback mac dst <XX:XX:XX:XX:XX:XX>`.

- **mac swap** — режим, при котором MAC-адреса отправителя и получателя в проходящих пакетах меняются местами.
- **mac replace** — замена MAC-адресов в проходящих пакетах на MAC-адреса, заданные с помощью команд установки MAC-адресов отправителя и получателя:
  - **off** — замена MAC-адресов выключена;
  - **source** — замена MAC-адреса отправителя (см. рис. 4.5);
  - **destination** — замена MAC-адреса получателя (см. рис. 4.6);
  - **src+dst** — замена MAC-адреса отправителя и MAC-адреса получателя (см. рис. 4.7).



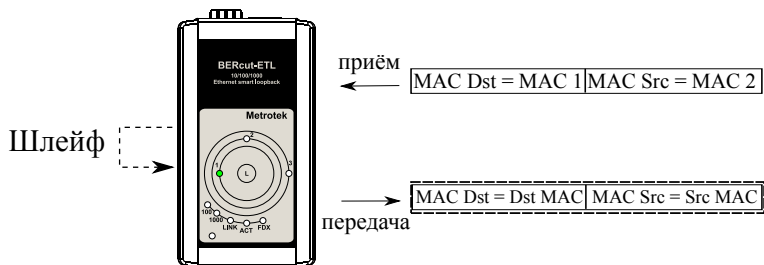
Src MAC – MAC-адрес отправителя, заданный пользователем.

Рис. 4.5. Замена MAC-адреса отправителя



Dst MAC – MAC-адрес получателя, заданный пользователем.

Рис. 4.6. Замена MAC-адреса получателя

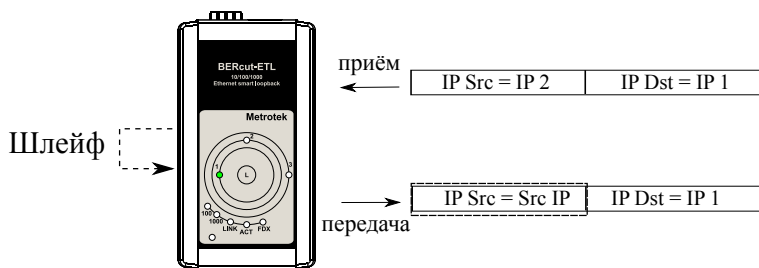


Dst MAC – MAC-адрес получателя, заданный пользователем.

Src MAC – MAC-адрес отправителя, заданный пользователем.

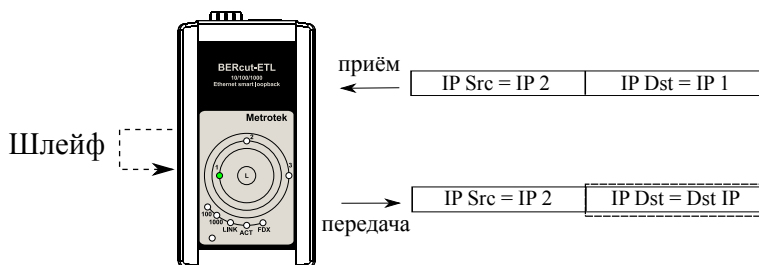
Рис. 4.7. Замена MAC-адреса отправителя и получателя

- **ip replace** — замена IP-адресов в входящих пакетах на IP-адреса, заданные с помощью команд установки IP-адресов отправителя и получателя:
  - **off** — замена IP-адресов выключена;
  - **source** — замена IP-адреса отправителя (см. рис. 4.8);
  - **destination** — замена IP-адреса получателя (см. рис. 4.9);
  - **src+dst** — замена IP-адреса отправителя и IP-адреса получателя (см. рис. 4.10).



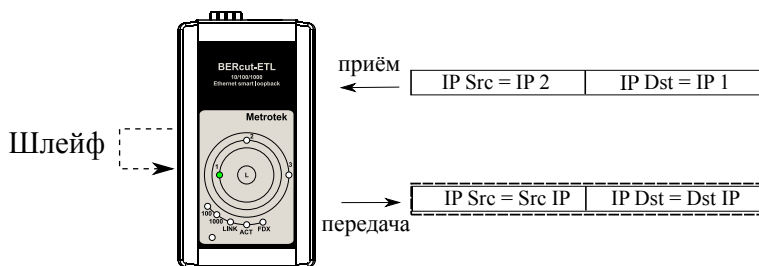
Src IP – IP-адрес отправителя, заданный пользователем.

Рис. 4.8. Замена IP-адреса отправителя



Dst IP – IP-адрес получателя, заданный пользователем.

Рис. 4.9. Замена IP-адреса получателя



Src IP – IP-адрес отправителя, заданный пользователем.

Dst IP – IP-адрес получателя, заданный пользователем.

Рис. 4.10. Замена IP-адреса отправителя и получателя

#### 4.2.4 Замена VLAN-меток

Замена VLAN-меток осуществляется с помощью команды `loopback vlan replace <off | id | priority | id+pr>`.

Данная команда позволяет заменить значения VLAN-меток в входящих пакетах на значения, заданные с помощью команд установки VLAN-меток.

- **off** — замена VLAN-меток выключена;
- **id** — замена значения идентификатора VLAN;
- **priority** — замена значения приоритета трафика;
- **id+pr** — замена значения идентификатора VLAN и значения приоритета трафика.

#### 4.2.5 Замена полей ToS и Precedence

Замена полей ToS и Precedence осуществляется с помощью команды `loopback tos replace <off | tos | precedence | tos+prec>`.

Данная команда позволяет заменить значения ToS и Precedence в входящих пакетах на значения, заданные с помощью команд установки типа обслуживания пакета и значения приоритета кадра.

- **off** — замена полей тип обслуживания и приоритет кадра выключена;
- **tos** — замена поля тип обслуживания;
- **precedence** — замена поля приоритет кадра;
- **tos+prec** — замена полей тип обслуживания и приоритет кадра.

#### 4.2.6 Выбор скорости соединения

Выбор скорости соединения для интерфейса выполняется с помощью команды `gbe speed <10|100|1000|automatic>`.

При установке `gbe speed automatic` на приборе **Беркут-ЕТЛ** включается автосогласование и автоматически выбирается режим соединения:

- 1000 Mbps Full — скорость 1 000 Мбит/с, дуплекс;
- 100 Mbps Full — скорость 100 Мбит/с, дуплекс;
- 100 Mbps Half — скорость 100 Мбит/с, полудуплекс;
- 10 Mbps Full — скорость 10 Мбит/с, дуплекс;
- 10 Mbps Half — скорость 10 Мбит/с, полудуплекс.

Для просмотра режима соединения следует ввести команду `show link`.

При выборе определённой скорости соединения, например, `gbe speed 100`, автосогласование выключается. Режим дуплекса при этом задаётся вручную командой `gbe duplex <full|half>`.

*Примечание.* В режиме полудуплекса поддерживаются скорости соединения 10 и 100 Мбит/с. Скорость 1 000 Мбит/с не поддерживается.





---

## 5. УДАЛЁННОЕ УПРАВЛЕНИЕ

---

### 5.1 Управление и настройка по протоколу TELNET

Telnet — протокол для доступа к удалённому сетевому устройству. С помощью команд, представленных в таблицах 5.1 и 5.2, выполняется настройка и просмотр параметров устройства.

Управление устройством **Беркут-ЕТЛ**<sup>1</sup> по протоколу Telnet осуществляется через Ethernet-интерфейсы при непосредственном подключении или при подключении через сеть.

IP-адрес прибора по умолчанию — 192.168.1.1.

Имя пользователя — *admin*, пароль по умолчанию<sup>2</sup> — *admin*.

Таблица 5.1. Команды удалённого управления (Telnet). Режим просмотра

Команда	Информация, выводимая в консоль, или действие
show version	версии ПО
show link	скорость соединения, режим дуплекса (half или full)
show ip address	IP-адрес интерфейса
show ip netmask	маска подсети интерфейса
show ip gateway	IP-адрес шлюза
show gbe speed	скорость соединения для интерфейса
show gbe mac	MAC-адрес интерфейса
show oam mode	состояние режима ОАМ
show oam discovery	состояние обнаружения устройств по протоколу ОАМ
show tftp	состояние tftp-сервера
show gbe duplex	состояние режима дуплекса (half или full)
show gbe vlan[1-3] id	значение идентификатора VLAN для интерфейса
show gbe vlan[1-3] priority	значение приоритета VLAN для интерфейса
show gbe vlans count	количество VLAN меток для интерфейса
show loopback layer	уровень, на котором будет происходить перенаправление тестового трафика
show loopback mac swap	выключен или включен режим, при котором MAC-адреса отправителя и получателя в входящих пакетах меняются местами

<sup>1</sup>Режим «Шлейф» должен быть выключен.

<sup>2</sup>Существует возможность изменения пароля — см. команды в таблице 5.2, с. 26.

Таблица 5.1. Команды удалённого управления (Telnet). Режим просмотра (*продолжение*)

show loopback mac replace	режим замены MAC-адресов
show loopback mac src	MAC-адрес отправителя
show loopback mac dst	MAC-адреса получателя
show loopback vlan replace	режим замены VLAN меток
show loopback vlan id	значение идентификатора VLAN Ethernet-пакета
show loopback vlan priority	значение приоритета трафика
show loopback ip replace	режим замены IP-адресов
show loopback ip src	IP-адрес отправителя
show loopback ip dst	IP-адрес получателя
show loopback tos replace	режим замены поля ToS
show loopback tos flags	типа обслуживания пакета
show loopback tos precedence	значение приоритета кадра
reboot	перезагрузка устройства
configure	переход в режим конфигурации
exit	завершение сеанса
help	список доступных команд

Таблица 5.2. Команды удалённого управления (Telnet). Режим конфигурации

Команда	Действие
ip address <i.i.i.i>	установка IP-адреса интерфейса
ip netmask <i.i.i.i>	установка маски подсети интерфейса
ip gateway <i.i.i.i>	установка IP-адреса шлюза
gbe mac <XX:XX:XX:XX:XX:XX>	установка MAC-адреса интерфейса
gbe speed <10   100   1000   automatic>	установка скорости соединения для интерфейса
gbe duplex full	включение режима дуплекса
gbe duplex half	включение режима полудуплекса (поддерживаются скорости 10/100 Мбит/с)
gbe vlan[1-3] id <int>	установить значение идентификатора VLAN для интерфейса
gbe vlan[1-3] priority <int>	установить значение приоритета трафика для интерфейса
gbe vlans count <int>	задать количество VLAN меток
oam <off   passive>	выключение/включение пассивного режима OAM
tftp <off   on>	запрет/разрешение работы tftp-сервера
password	изменение пароля для доступа по протоколу TELNET
loopback layer <off   1   2   3   4>	выбор уровня, на котором будет происходить перенаправление тестового трафика

Таблица 5.2. Команды удалённого управления (Telnet). Режим конфигурации (*продолжение*)

loopback mac swap <off   on>	выключение/включение режима, при котором MAC-адреса отправителя и получателя в приходящих пакетах меняются местами
loopback mac replace <off   source   destination   src+dst>	выбор режима замены MAC-адресов (выкл   отправитель   получатель   оба)
loopback mac src <XX:XX:XX:XX:XX:XX>	установка MAC-адреса отправителя
loopback mac dst <XX:XX:XX:XX:XX:XX>	установка MAC-адреса получателя
loopback vlan replace <off   id   priority   id+pr>	выбор режима замены VLAN меток (выкл   ID   приоритет   ID+приоритет)
loopback vlan id <int>	значение идентификатора VLAN
loopback vlan priority <int>	значение приоритета трафика
loopback ip replace <off   source   destination   src+dst>	выбор режима замены IP-адресов (выкл   отправитель   получатель   оба)
loopback ip src <i.i.i.i>	установка IP-адреса отправителя
loopback ip dst <i.i.i.i>	установка IP-адреса получателя
loopback tos replace <off   tos   precedence   tos+prec>	выбор режима замены поля ToS
loopback tos flags <bin>	установка типа обслуживания пакета
loopback tos precedence <int>	установка значения приоритета кадра
save	сохранить настройки; при этом новые настройки вступают в силу после перезагрузки устройства
reboot	перезагрузить устройство
exit	выйти из режима конфигурации
help	вывести список доступных команд

*Примечание:* параметры режима конфигурации вступают в силу после выполнения команд *save* и *reboot* (последовательно).

## 5.2 OAM

OAM (Operations, Administration, and Maintenance — эксплуатация, администрирование и обслуживание) — протокол мониторинга состояния канала, функционирует на канальном уровне модели OSI. Для передачи информации между Ethernet-устройствами используются блоки данных протокола — OAMPDU. Оба устройства должны поддерживать стандарт IEEE 802.3ah и быть непосредственно соединены.

Важной функцией протокола OAM является возможность управления режимом «Шлейф» канального уровня (**L2**) на удалённом устройстве. Трафик, приходящий на устройство **Беркут-ЕТЛ**, будет перенаправлен

обратно без замены MAC-адресов отправителя и получателя.

Возможные режимы OAM:

- **Passive** — пассивный режим; в пассивном режиме **Беркут-ЕТЛ** не может инициировать включение режима «Шлейф», а только реагирует на команды включения/выключения шлейфа канального уровня (**L2**) от удалённого прибора;
- **Off** — OAM отключён.

### 5.3 ET-обнаружение

Устройство **Беркут-ЕТЛ** поддерживает функцию «ET-обнаружение», позволяющую с помощью удалённого тестера-анализатора **Беркут-ЕТ** выключать или изменять режим «Шлейф» канального (**L2**), сетевого (**L3**) или транспортного (**L4**) уровня на приборе **Беркут-ЕТЛ**.

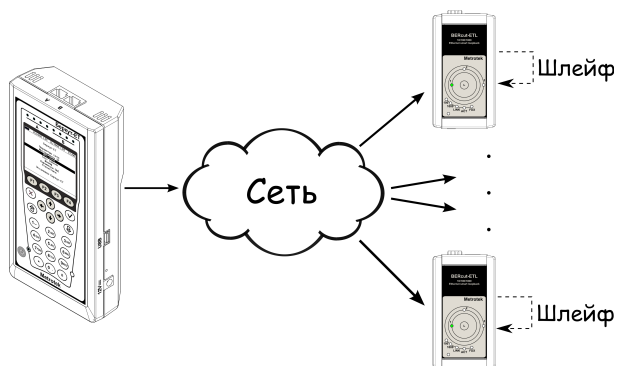


Рис. 5.1. Схема тестирования

В соответствии со схемой тестирования, можно *последовательно* включать режим «Шлейф» на нескольких устройствах **Беркут-ЕТЛ**.

**Примечание:** изменение режима «Шлейф» посредством функции «ET-обнаружение» может осуществляться как при выключенном, так и при включённом режиме «Шлейф».

**Примечание:** передача данных осуществляется по протоколу UDP. Порт получателя — 32792. Порт отправителя — 32793.

## 5.4 Обновление версий ПО

Последние версии ПО для **Беркут-ЕТЛ** доступны в сети Интернет:

<http://metrotek.spb.ru/files/b3etl/release/>

*Примечание:* перед обновлением программных пакетов необходимо подключить прибор к внешнему источнику электропитания.

### 5.4.1 Подготовка устройства к обновлению ПО

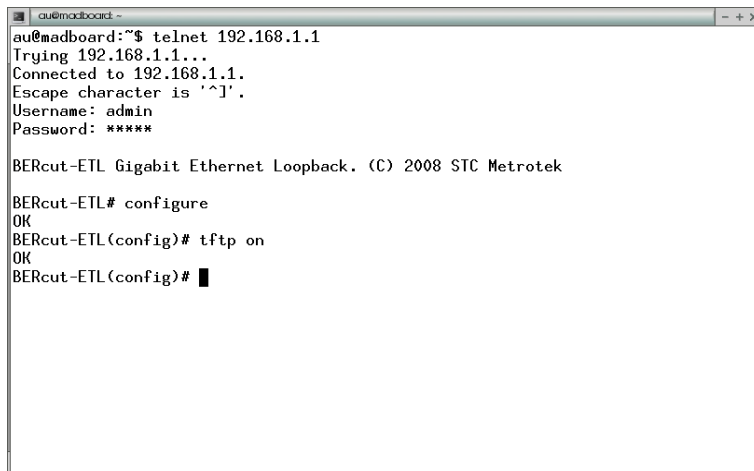
Обновление ПО устройства **Беркут-ЕТЛ** осуществляется с помощью протокола передачи файлов **TFTP**.

*Для UNIX-подобных систем*

Для подготовки прибора к обновлению ПО необходимо выполнить следующие действия.

1. Подсоединить прибор к сети.
2. Установить соединение с устройством по протоколу TELNET и ввести имя пользователя (*admin*) и пароль (*admin*).
3. Разрешить работу tftp-сервера, выполнив в режиме конфигурации (см. таблицы 5.1, с. 25, 5.2, с. 26) команду

```
tftp on
```



```
au@madboard:~$ telnet 192.168.1.1
Trying 192.168.1.1...
Connected to 192.168.1.1.
Escape character is '^]'.
Username: admin
Password: *****

BERcut-ETL Gigabit Ethernet Loopback. (C) 2008 STC Metrotek

BERcut-ETL# configure
OK
BERcut-ETL(config)# tftp on
OK
BERcut-ETL(config)# █
```

Рис. 5.2. Подготовка прибора к обновлению ПО

### *Для ОС Windows*

При подготовке прибора к обновлению ПО в ОС Windows необходимо войти в режим командной строки (**Пуск** ⇒ **Выполнить** ⇒ **cmd**) и осуществить ту же последовательность действий, что и для Unix-подобных систем.

## 5.4.2 Настройка ПК для обновления ПО прибора

### *Для UNIX-подобных систем*

1. Настроить tftp-клиент на ПК (выполнить в консоли команду **tftp**), подключённом к той же сети, что и прибор, для передачи данных в двоичном (binary) режиме командой

```
mode binary
```

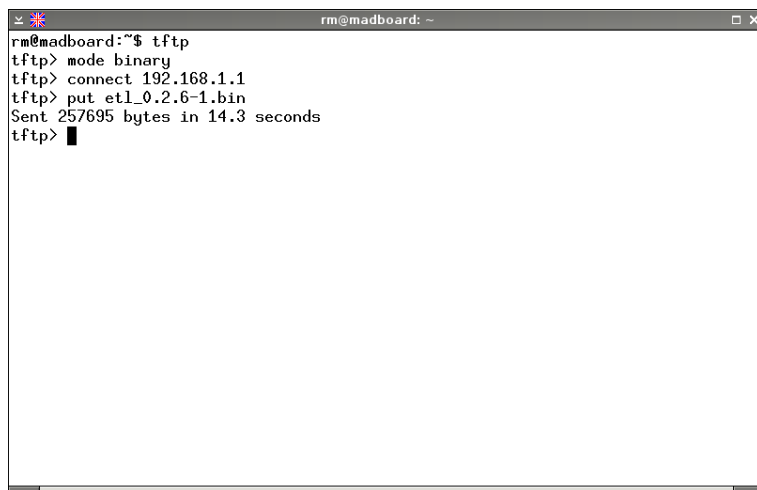
2. Подключиться к прибору при помощи tftp-клиента командой

```
connect IP-адрес_устройства
```

3. Загрузить на прибор файл с новой версией ПО командой

```
put <path-to-file>/etl_x.x.x.bin
```

**Примечание:** вместо записи «*etl\_x.x.x.bin*» следует указать соответствующее имя файла (рис. 5.3).



```
rm@madboard: ~  
rm@madboard:~$ tftp  
tftp> mode binary  
tftp> connect 192.168.1.1  
tftp> put etl_0.2.6-1.bin  
Sent 257695 bytes in 14.3 seconds  
tftp> █
```

Рис. 5.3. Обновление ПО прибора для UNIX-подобных систем

### Для ОС Windows

В ОС Windows для обновления ПО прибора следует в консольном терминале ввести команду

```
tftp.exe -i IP-адрес_устройства put <path-to-file>\etl_x.x.x.bin
```

*Примечание:* вместо записи «*etl\_x.x.x.bin*» следует указать соответствующее имя файла (см. рис. 5.4).



```
C:\WINDOWS\system32\cmd.exe
Microsoft Windows XP [Версия 5.1.2600]
(C) Корпорация Майкрософт, 1985-2001.
C:\Documents and Settings\ad>d:
D:\>cd \tmp
D:\tmp>tftp.exe -i 192.168.1.1 put d:\tmp\etl_0.2.6-1.bin
WinAgents TFTP Client version 1.4 Copyright (c)2004-2007 by Tandem Systems,Ltd.
http://www.winagents.com - Software for network administrators
Transferring file d:\tmp\etl_0.2.6-1.bin to server in octet mode...
File d:\tmp\etl_0.2.6-1.bin was transferred successfully.
263737 bytes transferred for 15 seconds, 17582 bytes/second
D:\tmp>
```

Рис. 5.4. Обновление ПО прибора для ОС Windows

По истечении нескольких секунд в терминале появится сообщение о результате выполнения команды.

После загрузки файла **Беркут-ЕТЛ** автоматически перезагрузится (восстановление системы займет около одной минуты), и затем будут использоваться обновлённые версии ПО.

*Если текущая и новая версии ПО несовместимы, то в результате процедуры обновления настройки прибора могут измениться на заводские. Проверить настройки можно с помощью команд удалённого управления, представленных в таблице 5.1, с. 25.*

## 5.5 Восстановление ПО

В случае неудачного обновления ПО функции устройства можно восстановить, удерживая при включении питания нажатой кнопку выбора уровня шлейфа в течение 5 с. Восстановление занимает около 1 минуты. В результате процедуры восстановления будет установлено заводское ПО.

## 5.6 Восстановление заводских настроек

Для восстановления заводских настроек необходимо подключить устройство к блоку питания, нажать и удерживать кнопку выбора уровня шлейфа (L) в течение 5 с. При этом на 1 с одновременно загораются три светодиодных индикатора уровня шлейфа.



---

## 6. СПЕЦИФИКАЦИИ

---

### 6.1 Общие характеристики

Таблица 6.1. Общие характеристики

<b>Физические параметры</b>	
Габаритные размеры измерительного блока (Д×Ш×В)	122×66×30 мм
Масса измерительного блока	0,15 кг
<b>Условия эксплуатации</b>	
Диапазон рабочих температур	0–35 °С
Диапазон температур транспортировки и хранения	-10...+45 °С
Относительная влажность воздуха	40–90 %, без конденсата



## 7. УСТРАНЕНИЕ НЕИСПРАВНОСТЕЙ

Таблица 7.1. Возможные неисправности

Характерные признаки неисправности	Возможная причина	Метод устранения
Отсутствие соединения (светодиод LINK не загорается)	Некорректное подключение кабеля к прибору	Проверить целостность подключаемого кабеля и снова подсоединить его к разъёму до щелчка
	Одновременное подключение кабелей к разъёмам RJ-45 и SFP	Использовать для работы только один из разъёмов устройства
Не удаётся установить соединение по протоколу TELNET	Включён режим «Шлейф»	Выключить режим «Шлейф» с помощью протокола OAM, функции ET-обнаружения или нажатием клавиши L (перебором)



---

## ЛИТЕРАТУРА

---

- [1] IEEE Std 802.1Q, IEEE Standard for Local and metropolitan area networks — Virtual Bridged Local Area Networks.
- [2] RFC 791, Postel, J., «Internet Protocol», DARPA, September 1981.
- [3] RFC 1349, Almquist, P., «Type of Service in the Internet Protocol Suite», July 1992.