

Тестер-анализатор сетей Ethernet Беркут-ЕТ

Руководство по структуре меню
Версия 1.0.0, 2015

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 изменения, не влияющие на работоспособность тестера-анализатора сетей Ethernet Беркут-ЕТ, в аппаратную часть или программное обеспечение, а также в настоящее руководство по эксплуатации.

Оглавление

1. Введение	6
2. Структура главного меню	7
3. Строка статуса	9
4. Аббревиатуры тестов	10
5. Состояние тестирования	11
6. RFC 2544. Настройка топологии и заголовка	12
6.1. Топология тестов	12
6.2. Основные параметры заголовка	13
6.3. Дополнительные параметры заголовка	14
6.4. Настройка VLAN	15
6.5. Настройка MPLS	16
6.6. Выбор размера кадра	16
7. RFC 2544. Настройка параметров тестов	17
7.1. Пропускная способность	17
7.2. Задержка	18
7.3. Потери кадров	19
7.4. Предельная нагрузка	20
7.5. Дополнительные настройки	21
8. RFC 2544. Результаты анализа	22
8.1. Пропускная способность	22
8.2. Задержка	24
8.3. Потери кадров	25
8.4. Предельная нагрузка	26
9. Y.1564. Настройка сервисов и тестов	28
9.1. Общие настройки	28
9.2. Настройки сервисов	29
9.2.1. Параметры SAC	30
9.3. Тесты конфигурации	31
9.4. Тест производительности	32

10. Y.1564. Результаты анализа	33
10.1. Тесты конфигурации	33
10.2. Тест производительности. Результаты	34
11. Шлейф	36
12. OAM	37
12.1. Основное меню	37
12.2. Удалённый прибор	39
13. ET-обнаружение	40
14. Тесты TCP/IP	41
14.1. Эхо-запрос (Ping)	41
14.2. Настройки эхо-запроса	42
14.3. Статистика эхо-запроса	43
14.4. Маршрут (Traceroute)	43
14.5. Настройки маршрута	44
14.6. DNS (DNS lookup)	45
14.7. Монитор ARP-запросов	45
14.8. TCP-клиент	46
14.9. Транзит	46
15. Тест кабеля	47
16. BERT. Настройка параметров теста	48
16.1. Общие настройки	48
16.2. Настройки MPLS	49
17. BERT. Результаты анализа	51
18.Packetный джиттер. Настройка параметров теста	53
19. Packetный джиттер. Результаты анализа	54
20. Тестовый поток	56
20.1. Общие настройки	56
20.2. Настройка MPLS	57
21. Статистика	58
21.1. Сводная статистика по двум портам	58
21.2. Статистика по типам кадров	59
21.3. Статистика по размерам кадров	60
21.4. Статистика по уровням	61
21.5. Статистика: ошибки кадров	62

22. Сохранение результатов тестов и статистики	63
23. Параметры сети	65
24. Параметры интерфейсов	66
24.1. Настройка MPLS	67
25. Настройки прибора	70
25.1. Настройка дисплея	70
25.2. Основные настройки	71
25.3. Информация	71
25.4. Время работы	72
25.5. Информация об SFP	73
25.6. Аккумулятор	73
26. Профили	74
27. Протоколирование событий	75
28. Синхронизация времени	77
29. Управление опциями	79
А. Справочные таблицы	80
В. Структура Ethernet-кадра	83
Литература	85

1. Введение

Настоящее руководство содержит описание пунктов меню тестера-анализатора сетей Ethernet Беркут-ЕТ. Дополнительная информация об устройстве приведена в руководствах, входящих в комплект поставки:

- «Тестер-анализатор сетей Ethernet Беркут-ЕТ. Краткое руководство по эксплуатации»
- «Тестер-анализатор сетей Ethernet Беркут-ЕТ. Руководство по тестированию»
- «Тестер-анализатор сетей Ethernet Беркут-ЕТ. Руководство по командам удалённого управления»

Примечание. Перед началом работы с прибором рекомендуется изучить краткое руководство по эксплуатации.

2. Структура главного меню

Главное меню прибора Беркут-ЕТ состоит из трёх подменю (далее — меню), переключение между которыми осуществляется при нажатии на клавиши

F1 (Настройки), F2 (Инструменты), F3 (Измерения).

1. Беркут-ЕТ Настройки.



Рис. 2.1. Меню «Беркут-ЕТ Настройки»

2. Беркут-ЕТ Инструменты.

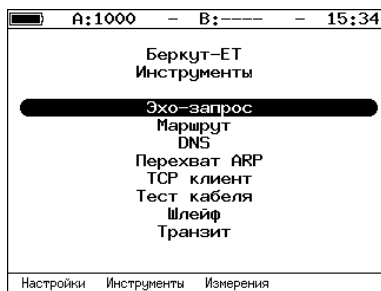


Рис. 2.2. Меню «Беркут-ЕТ Инструменты»

3. Беркут-ЕТ Измерения.



Рис. 2.3. Меню «Беркут-ЕТ Измерения»

3. Строка статуса

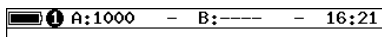


Рис. 3.1. Строка статуса

Строка статуса расположена в верхней части экрана прибора и содержит данные о следующих параметрах (слева направо):

- заряд батареи;
- номер тестовой конфигурации¹;
- скорость соединения для порта А (например, «А:1000» означает, что скорость составляет 1000 Мбит/с);

Примечание. При подключении SFP-модуля цвет надписи изменится с белого на жёлтый.

- тест, запущенный с использованием порта А («-» означает, что тестирование в данный момент не осуществляется);
- скорость соединения для порта В;

Примечание. При подключении SFP-модуля цвет надписи изменится с белого на жёлтый.

- тест, запущенный с использованием порта В («-» означает, что тестирование в данный момент не осуществляется);
- текущее время суток.

¹ Подробная информация представлена в брошюре «Тестер-анализатор сетей Ethernet Беркут-ЕТ. Руководство по тестированию».

4. Аббревиатуры тестов

Проводимые тесты обозначаются в строке статуса (см. раздел 3) аббревиатурами:

THR (throughput)	Анализ пропускной способности
LAT (latency)	Анализ задержки
BTB (back-to-back)	Анализ предельной нагрузки
FRL (frame loss)	Анализ уровня потерь кадров
LB1 (loopback layer 1)	Шлейф на физическом (первом) уровне
LB2 (loopback layer 2)	Шлейф на канальном (втором) уровне
LB3 (loopback layer 3)	Шлейф на сетевом (третьем) уровне
LB4 (loopback layer 4)	Шлейф на транспортном (четвёртом) уровне
BER (bit error rate test)	Определение коэффициента битовых ошибок
PJ (packet jitter)	Определение пакетного джиттера
GEN (generate)	Генерация тестового потока
J+G (jitter + generate)	Определение пакетного джиттера и генерация тестового трафика запущены на одном порту
PTH (pass through)	Режим «Транзит»
REM (remote)	Порт используется для удалённого тестирования
Y (Y.1564)	Тестирование по рекомендации Y.1564

5. Состояние тестирования

В таблице результатов большинства тестов есть столбец «Состояние» («Сост»), в котором выводится информация о состоянии тестирования. Описание возможных значений представлено в таблице ниже.

A:1000 - B:1000 - 20:34					
Тест конфигурации: сервис 1					
#	IR, МБ/с	FTD, мс	FDV, мс	FLR, %	Сост
Тест CIR					
1	10.00	0.00	0.00	0.00	Ок
Тест CIR/EIR					
Gr	11.00	0.00	0.00	0.00	Ок
Traffic policing					
Gr	13.50	0.00	0.00	0.00	Сбой
Старт << >> Сохр./Загр.					

Рис. 5.1. Результаты теста конфигурации

«Ок»	Тест успешно завершён.
«Сбой»	Во время теста произошла ошибка.
«Отм»	Тест был отменён пользователем (в процессе выполнения теста была нажата клавиша «Стоп»).
«Прер»	Тест был прерван (например, пропало соединение с тестируемым оборудованием).
«Н/Д»	Тестирование началось, однако данные на приём еще не поступили.
«Жду»	Тест в очереди на выполнение.
«Наст»	Выполняется настройка прибора (это состояние возникает перед состоянием «Тест»).
«Тест»	Тестирование проводится в данный момент.

6. RFC 2544. Настройка топологии и заголовка

Настройка топологии тестирования и параметров заголовка пакетов выполняется в меню «Измерения»⇒«RFC 2544»⇒«Настройки».

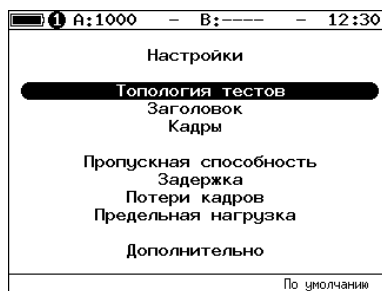


Рис. 6.1. Настройки RFC 2544

6.1. Топология тестов

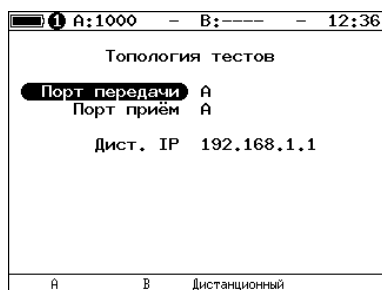


Рис. 6.2. Меню «Топология тестов»

С помощью этого меню задаётся порт приёма и порт передачи данных. Один и тот же порт может служить и для передачи и для приёма (например, при использовании функции Шлейф). При асимметричном тестировании в качестве порта передачи/приема выбирается «Дистанционный».

6.2. Основные параметры заголовка



Рис. 6.3. Меню «Заголовок»

MAC Отпр.	MAC-адрес отправителя.
MAC Получ.	MAC-адрес получателя.
IP Отпр.	IP-адрес отправителя.
IP Получ.	IP-адрес получателя.
Дополнительно	Значения, заданные в меню «Заголовок (доп.)» (раздел 6.3).

Примечание. При выборе пункта меню MAC Отпр. или MAC Получ. и нажатии на клавишу **F1** (**F2**) вместо текущего MAC-адреса будет подставлен MAC-адрес порта A (B), заданный в меню «Параметры интерфейсов» (см. раздел 24).

Примечание. При выборе пункта меню IP Отпр. или IP Получ. и нажатии на клавишу **F1** (**F2**) вместо текущего IP-адреса будет подставлен IP-адрес порта A (B), заданный в меню «Параметры сети» (см. раздел 23).

Примечание. При выборе пункта меню MAC Получ. и нажатии на клавишу **F3** будет проведён ARP-запрос. В результате запроса вместо текущего MAC-адреса получателя будет подставлен MAC-адрес, соответствующий IP-адресу получателя.

При задании MAC-адресов необходимо учитывать следующее:

- в качестве MAC-адреса отправителя указывается MAC-адрес интерфейса источника;
- если источник и получатель соединены напрямую, без промежуточных маршрутизаторов, в качестве MAC-адреса получателя указывается MAC-адрес интерфейса получателя;
- если между источником и получателем существует хотя бы один маршрутизатор, в качестве MAC-адреса получателя необходимо указать MAC-адрес ближайшего к источнику маршрутизатора.

6.3. Дополнительные параметры заголовка

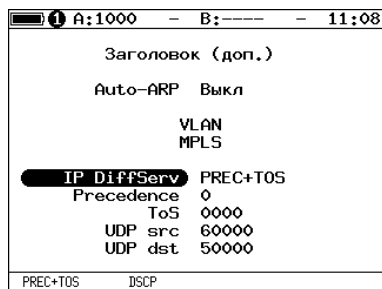


Рис. 6.4. Меню «Заголовок (доп.)»

Auto-ARP	Если выбрано «Вкл», то при запуске тестов будет автоматически проведён ARP-запрос. В результате запроса вместо текущего MAC-адреса получателя будет подставлен MAC-адрес, соответствующий IP-адресу получателя, заданному в меню «Заголовок».
VLAN	Переход в меню «VLAN».
MPLS	Переход в меню «Стек меток».
IP DiffServ	Позволяет выбрать поля Precedence и ToS («PREC+TOS») или поле DSCP («DSCP») для задания класса обслуживания трафика от различных приложений. Описание полей представлено ниже.
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 A.2.
ToS	Поле, которое определяет тип обслуживания IP-пакета (Type of Service). Отправитель может установить в этом поле любое значение из таблицы A.3, руководствуясь методикой RFC 1349 [4]. Также возможно установить любую другую комбинацию из 4-х бит в соответствии с настройками маршрутизатора.
DSCP	Поле DSCP состоит из 8 бит и позволяет задавать большее число классов обслуживания трафика, чем поля Precedence и ToS. Описание старших 6 бит представлено в табл. A.4. Младшие 2 бита используются протоколом TCP для передачи информации о перегрузках и описаны в табл. A.5.
UDP src	Номер UDP-порта отправителя.
UDP dst	Номер UDP-порта получателя.

Примечание. При выборе пункта меню VLAN и нажатии на клавишу **F1** / **F2** в качестве настроек VLAN будут автоматически подставлены настройки, заданные в меню

«Параметры интерфейсов» ⇒ «VLAN» для порта A/B.

Примечание. При выборе пункта меню MPLS и нажатии на клавишу **F1** / **F2** в качестве настроек MPLS будут автоматически подставлены настройки, заданные в меню «Параметры интерфейсов» ⇒ «MPLS» для порта A/B.

6.4. Настройка VLAN

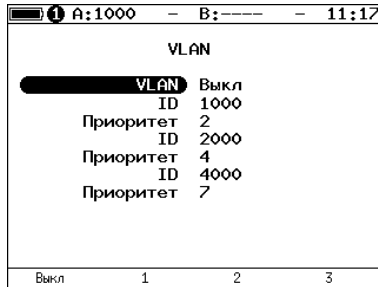


Рис. 6.5. Меню «VLAN»

VLAN	Выбор количества меток (1 – 3, Выкл).
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.
Приоритет	Поле, которое определяет приоритет трафика. Существует 8 значений приоритета ([1]), соответствие между приоритетом и типом трафика представлено в таблице A.1.

6.5. Настройка MPLS

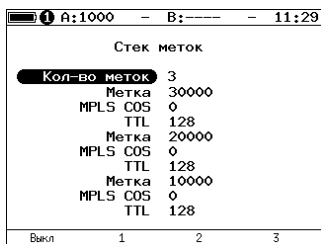


Рис. 6.6. Меню «Стек меток»

Кол-во меток	Выбор количества меток (1 – 3, Выкл).
Метка	Значение метки.
MPLS COS	Класс обслуживания пакета.
TTL	Время жизни пакета с меткой.

6.6. Выбор размера кадра



Рис. 6.7. Меню «Кадры»

Размеры передаваемых кадров можно задать двумя способами:

1. Выбрать стандартные размеры в соответствии с методикой RFC 2544 — клавиша **F4** («По умолчанию»): 64, 128, 256, 512, 1024, 1280, 1518 байт. При этом имеется возможность дополнительно задать один кадр произвольного размера.
2. Ввести размеры кадров вручную. Размер не должны быть меньше 64 байт и превышать 9600 байт.

7. RFC 2544. Настройка параметров тестов

Задать значения параметров тестов для проведения анализа можно двумя способами:

1. Выбрать стандартные настройки в соответствии с методикой RFC 2544: меню «Измерения»⇒«RFC 2544»⇒«Настройки», клавиша **F4** («По умолчанию»). Настройки будут применены для всех подменю, показанных на рис. 6.1, кроме «Топология тестов» и «Заголовок».
2. Провести настройку вручную (см. разделы 6.1–6.6, 7.1–7.5).

Примечание. Возможность изменения стандартных, определённых методикой RFC 2544, значений параметров тестов предусмотрена в приборе Беркут-ЕТ для оптимизации скорости и повышения эффективности проведения анализа.

7.1. Пропускная способность

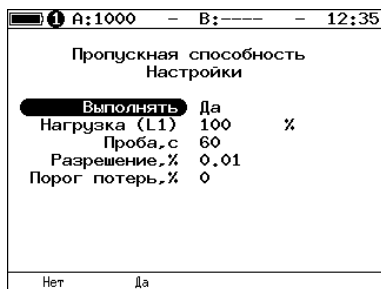


Рис. 7.1. Настройка параметров теста

Выполнять	Включение/отключение анализа пропускной способности.
Нагрузка (L1)	Значение физической (L1) скорости в процентах (F1), в кбит/с (F2) или в Мбит/с (F3).
Проба, с	Период времени, в течение которого выполняется проба для каждого заданного в настройках размера кадра (1–2886 с).

Разрешение, %	Разрешение, с которым будет производиться поиск пропускной способности. Возможные значения: 10 (F1), 1 (F2), 0,1 (F3), 0,01 (F4). Наименьшее значение разрешения соответствует наибольшей точности измерения пропускной способности канала.
Порог потерь, %	Порог допустимых потерь (0–10 %). Если количество принятых пакетов оказывается меньше количества переданных на величину допустимого порога потерь, тест считается пройденным.

7.2. Задержка



Рис. 7.2. Настройка параметров теста

Выполнять	Включение/отключение анализа задержки передачи данных.
Кол-во проб	Количество повторений теста для каждого заданного размера кадра.
Проба, с	Период времени, в течение которого выполняется проба для каждого заданного в настройках размера кадра (1–2886 с).
Нагрузки (L1)	Переход в меню «Нагрузки (L1)».

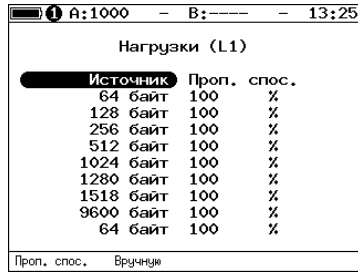


Рис. 7.3. Меню «Нагрузки (L1)»

Источник	При выборе «Проп. спос.» (F1) тест «Задержка» будет проходить при значении нагрузки, полученном в результате теста «Пропускная способность». При выборе «Вручную» (F2) при проведении теста будут использованы значения, заданные пользователем.
----------	--

7.3. Потери кадров



Рис. 7.4. Настройка параметров теста

Выполнять	Включение/отключение анализа уровня потерь кадров.
Проба, с	Период времени, в течение которого выполняется проба для каждого заданного в настройках размера кадра (1–2886 с).
Кол-во шагов	Количество шагов изменения нагрузки.
Нач.нагр. (L1), Кон.нагр. (L1)	Поля «начальная нагрузка (L1)» и «конечная нагрузка (L1)» позволяют задать диапазон значений нагрузки, на которой будет проводиться анализ уровня потерь. Значения физической (L1) скорости задаются в процентах (F1), в кбит/с (F2) или в Мбит/с (F3).

7.4. Предельная нагрузка

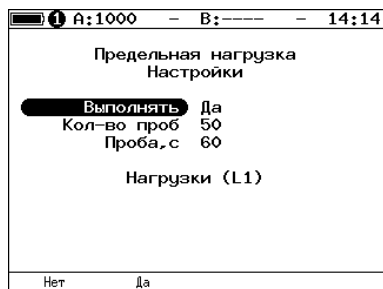


Рис. 7.5. Настройка параметров теста

Выполнять	Включение/отключение анализа предельной нагрузки.
Кол-во проб	Количество повторений теста для каждого заданного в настройках размера кадра.
Проба, с	Период времени, в течение которого выполняется проба для каждого заданного в настройках размера кадра (2–2886 с).
Нагрузки (L1)	Переход в меню «Нагрузки (L1)» (см. рис. 7.3).

7.5. Дополнительные настройки

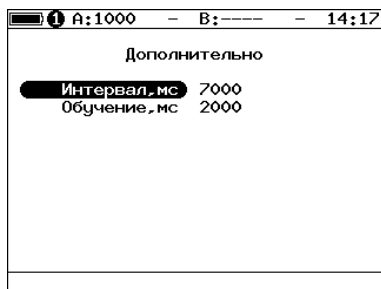


Рис. 7.6. Меню «Дополнительно»

Интервал, мс	<p>Время между окончанием одной пробы и отправкой обучающего кадра.</p> <p>Примечание. Обучающий кадр имеет одинаковые MAC-адреса отправителя и получателя. Когда коммутатор получает такой кадр, он отфильтровывает его, т.к. выходной интерфейс совпадает со входным. При этом коммутатор считывает MAC-адрес отправителя и запоминает интерфейс, с которого он был получен.</p>
Обучение, мс	<p>Время, через которое начнётся тестирование после отправки обучающего кадра.</p>

Согласно RFC 2544, интервал составляет 7000 мс (2000 мс отводится на получение остаточных кадров, 5000 мс — на рестабилизацию тестируемого устройства), а обучение — 2000 мс.

Пользователь может задавать произвольные значения интервала в пределах от 100 до 10000 мс, величина обучения не должна быть меньше 100 мс и превышать 10000 мс.

8. RFC 2544. Результаты анализа

В соответствии с рекомендацией RFC 2544 результаты тестов представляются в табличной и графической формах.

8.1. Пропускная способность



The screenshot shows a window titled 'A: 1000 - B: ---- - 15 52'. The main content is a table titled 'Пропускная способность' (Throughput). The table has four columns: 'Кадр' (Frame), 'Нагр %' (Load %), 'Кадр/с' (Frames/s), and 'Тест' (Test). The data rows are as follows:

Кадр	Нагр %	Кадр/с	Тест
64	100.00	1488095	Готово
128	100.00	844594	Готово
256	100.00	452898	Готово
512	100.00	234962	Готово
1024	100.00	119731	Готово
1280	100.00	96153	Готово
1518	100.00	81274	Готово

At the bottom of the window, there are four buttons: 'Старт', 'График', 'Мб/с L2', and 'Сохран./Загр.'.

Рис. 8.1. Результаты теста: таблица

Результаты теста отображаются в табличном виде: размер кадра (в байтах); значение загрузки канала (в %); значение пропускной способности, полученное в результате анализа. При нажатии на клавишу **F3** происходит пересчёт полезной составляющей нагрузки в соответствии с определённым уровнем (Мбит/с L2, Мбит/с L3, Мбит/с L4 или кадр/с):

- канальный уровень (Мбит/с L2): учитывается только размер Ethernet-кадра (включая CRC);
- сетевой уровень (Мбит/с L3): учитывается размер Ethernet-кадра без CRC, Ethernet-заголовка, VLAN- и MPLS-меток;
- транспортный уровень (Мбит/с L4): учитывается размер Ethernet-кадра без CRC, Ethernet- и IP-заголовка, VLAN- и MPLS-меток.

Для перехода к графической форме представления результатов служит клавиша **F2** («График»).

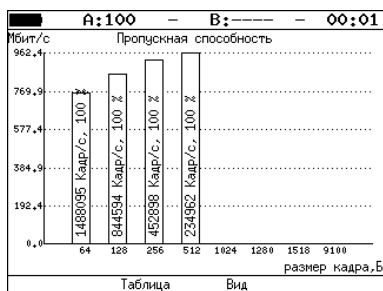


Рис. 8.2. Результаты теста: график

Клавиша **F3** («Вид») служит для переключения между двумя вариантами графического представления результатов тестирования:

1. Максимальное значение по оси Y соответствует максимальной скорости соединения. Пустые столбцы отображают максимальное теоретическое значение пропускной способности.
2. Максимальное значение по оси Y соответствует максимальному измеренному значению пропускной способности.

По оси X в обоих случаях отложены значения, соответствующие размеру кадра. На заполненных столбцах диаграммы отображается полученное в результате тестирования значение пропускной способности в кадр/с и в процентах относительно заданной нагрузки.

8.2. Задержка

Задержка			
Кадр	Нагр. %	Время мс	Тест
64	100.00	0.001	Готово
512	100.00	0.001	Готово
1280	100.00	0.001	Готово

Старт График Сохр./Загр.

Рис. 8.3. Результаты теста: таблица

Таблица показывает среднее значение задержки (в мс) для каждого заданного в настройках размера кадра данных и соответствующее ему значение пропускной способности (в %), полученное в результате теста «Пропускная способность».

Для перехода к графической форме представления результатов служит клавиша **F2** («График»).

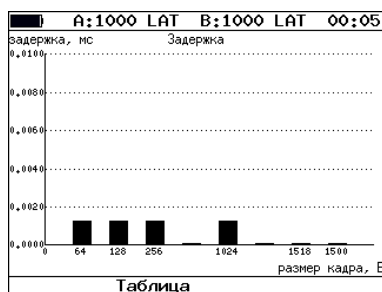


Рис. 8.4. Результаты теста: график

На диаграмме для каждого размера кадра отображается столбец, высота которого соответствует среднему значению задержки (в мс).

8.3. Потери кадров

Потери кадров		
Кадр	Нагр. %	Потери %
64	100.00	0.0000
128	100.00	0.0000
256	100.00	0.0000
512	100.00	0.0000
1024	100.00	0.0000
1280	100.00	0.0000
1518	100.00	0.0000

Старт График Мб/с L2 Сохр./Загр.

Рис. 8.5. Результаты теста: таблица

В таблице для каждого размера пакета (в байтах) и соответствующей загрузки канала (в %) отображается значение уровня потерь. При нажатии на клавишу **F3** происходит пересчёт полезной составляющей нагрузки в соответствии с определённым уровнем (Мбит/с L2, Мбит/с L3, Мбит/с L4 или кадр/с):

- канальный уровень (Мбит/с L2): учитывается только размер Ethernet-кадра (включая CRC);
- сетевой уровень (Мбит/с L3): учитывается размер Ethernet-кадра без CRC, Ethernet-заголовка, VLAN- и MPLS-меток;
- транспортный уровень (Мбит/с L4): учитывается размер Ethernet-кадра без CRC, Ethernet- и IP-заголовка, VLAN- и MPLS-меток.

Для перехода к графической форме представления результатов служит клавиша **F2** («График»).

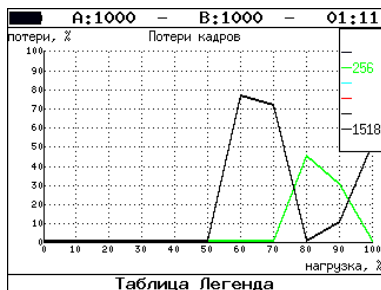


Рис. 8.6. Результаты теста: график

На графике для каждого указанного в настройках размера кадра показана зависимость уровня потерь кадров (в %) от нагрузки (в %).

8.4. Предельная нагрузка

Предельная нагрузка			
Кадр	Нагр. %	Количество	Тест
1024	100.000	6.150e+05	Готово
128	100.000	4.290e+06	Готово
256	100.000	2.315e+06	Готово
512	100.000	1.207e+06	Готово
1024	100.000	6.158e+05	Готово
1280	100.000	4.944e+05	Готово
1518	100.000	4.151e+05	Готово

Старт График Время,с Сохр./Загр.

Рис. 8.7. Результаты теста: таблица

В таблице для каждого размера пакета отображается заданная в настройках теста нагрузка и время, в течение которого устройство справляется с максимальной нагрузкой. Если время определить не удалось, в столбце состояния теста выводится «Ошибка», а в столбце «Время, с» — прочерки.

При нажатии на клавишу **F3** («Кадры») вместо столбца «Время, с» отображается столбец «Количество», в котором представлено количество кадров, переданных за время тестирования.

Для перехода к графической форме представления результатов служит клавиша **F2** («График»).

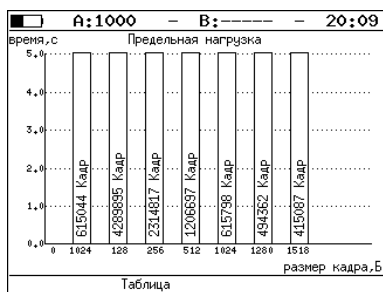


Рис. 8.8. Результаты теста: график

На диаграмме для каждого заданного размера кадра отображается столбец,

высота которого соответствует времени, в течение которого устройство справлялось с предельной нагрузкой.

На столбцах диаграммы отображается количество пакетов, переданных за время тестирования.

9. Y.1564. Настройка сервисов и тестов

Настройка параметров тестирования по рекомендации Y.1564 выполняется в меню «Измерения»⇒«Y.1564»⇒«Настройки».

9.1. Общие настройки



Рис. 9.1. Меню «Y.1564. Настройки»

Количество сервисов	Количество тестируемых сервисов (от 1 до 10).
Топология тестов	Переход в меню «Топология тестов» (см. раздел 6.1).
Настройки сервисов	Переход в меню «Настройки сервисов» (см. раздел 9.2).
Тесты конфигурации	Переход в меню «Тесты конфигурации» (см. раздел 9.3).
Тест производительности	Переход в меню «Тест производительности» (см. раздел 9.4).





9.2. Настройки сервисов

Меню «Настройки сервисов» служит для установки параметров, определяющих верхнюю границу допустимого объема данных для сервисов (CIR и EIR), а также величины нагрузки для теста Traffic Policing.



Рис. 9.2. Меню «Y.1564. Настройки сервисов»

CIR (L2)	Гарантированная пропускная способность.
EIR (L2)	Максимально допустимое превышение CIR.
TP (L2)	Значение нагрузки для теста Traffic Policing. Эта величина должна быть больше CIR (L2)+EIR (L2).
Размер кадра	Размер кадра для сервиса.
Параметры SAC	Переход в меню «Параметры SAC» (см. раздел 9.2.1).
Заголовок	Переход в меню «Заголовок» (см. раздел 6.2).

Номер сервиса, для которого осуществляется настройка, отображается в верхней части экрана. Если в меню «Настройки» (см. раздел 9.1) выбрано несколько сервисов, переключение между ними выполняется с помощью клавиш / или . Клавиши  позволяют скопировать настройки одного сервиса и применить их для другого.







9.2.1. Параметры SAC

Меню «Параметры SAC» служит для настройки показателей качества для каждого сервиса в соответствии с соглашением об уровне обслуживания (SLA).



Рис. 9.3. Меню «Y.1564. Параметры SAC»

Потери кадров	Допустимый уровень потерь кадров.
FTD, мс	Максимально допустимая задержка распространения кадров.
FDV, мс	Максимально допустимое отклонение задержки распространения кадров.
M, Кбит/с	M-фактор.

Номер сервиса, для которого осуществляется настройка, отображается в верхней части экрана. Если в меню «Настройки» (см. раздел 9.1) выбрано несколько сервисов, переключение между ними выполняется с помощью клавиш   или  / . Клавиши  /  позволяют скопировать настройки одного сервиса и применить их для другого.

9.3. Тесты конфигурации

Меню «Тесты конфигурации» служит для задания параметров анализа (длительность шага, количество шагов), а также выбора тестов, которые будут выполняться.

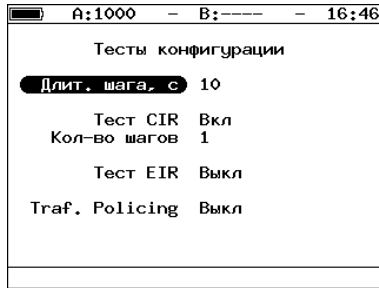


Рис. 9.4. Меню «Y.1564. Тесты конфигурации»

Длит. шага, с	Значение длительности шага, которое будет использоваться для тестов конфигурации.
Тест CIR	Включение/выключение теста CIR.
Кол-во шагов	Количество шагов для проведения тестирования.
Тест EIR	Включение/выключение теста EIR.
Traf. Policing	Включение/выключение теста Traffic Policing.

9.4. Тест производительности

Меню «Тест производительности» служит для выбора длительности анализа.

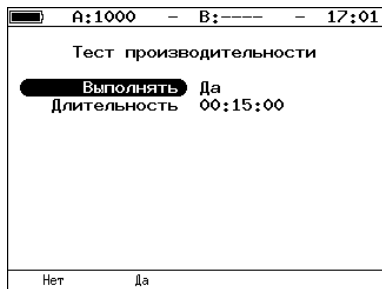


Рис. 9.5. Меню «У.1564. Тест производительности»

Выполнять	Включение/выключение теста производительности.
Длительность	Длительность теста производительности.

10. Y.1564. Результаты анализа

Результаты тестирования по рекомендации Y.1564 доступны в меню «Измерения»⇒«Y.1564»⇒«Тесты конфигурации» и «Измерения»⇒«Y.1564»⇒«Тест производительности».

10.1. Тесты конфигурации

Тест конфигурации: сервис 1					
#	IR, МБ/с	FTD, мс	FDV, мс	FLR, %	Сост
Тест CIR					
1	10.00	0.00	0.00	0.00	Ok
Тест CIR/EIR					
Gr	11.00	0.00	0.00	0.00	Ok
Traffic policing					
Gr	13.50	0.00	0.00	0.00	Сбой

Старт << >> Сохр./Загр.

Рис. 10.1. Результаты теста конфигурации

IR, МБ/с	Измеренное значение пропускной способности (выводятся средние значения).
FTD, мс	Измеренное значение задержки распространения кадров (выводятся средние значения).
FDV, мс	Измеренное значение отклонения задержки распространения кадров (выводятся средние значения).
FLR, %	Измеренное значение уровня потерь кадров.
Сост	Состояние тестирования (возможные варианты перечислены в разделе 5).

Оценка результатов измерений выполняется в соответствии с информацией, выводимой в столбце «Сост» («Состояние»). Ниже описываются значения «Ок» и «Сбой», остальные возможные варианты перечислены в разделе 5.

Состояние	Тест CIR	Тест EIR	Тест Traffic Policing
Ок	Значения всех показателей качества находятся в пределах, установленных SLA.	Измеренное значение пропускной способности находится в пределах от CIR (с учётом заданного уровня потерь кадров) до $CIR+EIR$: $CIR \times (1-FLR) \leq IR \leq CIR+EIR$	Измеренное значение пропускной способности находится в пределах от CIR (с учётом заданного уровня потерь кадров) до $CIR+EIR+M$: $CIR \times (1-FLR) \leq IR \leq CIR+EIR+M$
Сбой	Значения одного или нескольких показателей качества выходят за пределы, установленные SLA.	Измеренное значение пропускной способности меньше уровня $CIR \times (1-FLR)$ или превышает $CIR+EIR$	Измеренное значение пропускной способности меньше уровня $CIR \times (1-FLR)$ или превышает $CIR+EIR+M$

Клавиши **F2** / **F3** служат для переключения между результатами измерений для каждого сервиса.

10.2. Тест производительности. Результаты

A:1000 Y B:1000 Y 20:36				
Тест производительности: сводный				
#	IR, Мб/с	FTD, мс	FDV, мс	FLR, % Сост
1	10.00	0.00	0.00	0.00 Тест
ET 00:00:07 RT 00:14:53				
Стоп << >> Сохр./Загр.				

A:1000 - B:----- - 20:39			
Тест производительности: сервис 1			
	Макс.	Сред.	Мин.
FTD, мс	00.004	00.003	00.003
FDV, мс	00.001	00.000	00.000
IR, Мб/с	10.000	10.000	10.000
FLR	0.00e+00	Кол-во	0
Текущая IR, mbps: 0.000			
T:	376.994	R:	376.994 МВ
Старт << >> Сохр./Загр.			

Рис. 10.2. Результаты теста производительности

IR, Мб/с	Измеренное значение пропускной способности (выводятся средние значения).
FTD, мс	Измеренное значение задержки распространения кадров (для сводного теста выводятся средние значения).

FDV, мс	Измеренное значение отклонения задержки распространения кадров (для сводного теста выводятся средние значения).
FLR, %	Измеренное значение потерь кадров.
Сост	Состояние тестирования.
Кол-во	Количество потерянных пакетов.
Текущая IR	Текущее значение информационной скорости.
ET	Время, прошедшее с начала теста.
RT	Время, оставшееся до окончания теста.
T	Количество переданных байтов.
R	Количество принятых байтов.

Оценка результатов измерений выполняется в соответствии с информацией, выводимой в столбце «Сост» («Состояние»). Ниже описываются значения «Ок» и «Сбой», остальные возможные варианты перечислены в разделе 5.

Ок	Значения всех показателей качества находятся в пределах, установленных SLA.
Сбой	Значения одного или нескольких показателей качества выходят за пределы, установленные SLA.

Клавиши **F2** / **F3** служат для переключения между сводной таблицей и результатами измерений для каждого сервиса.

11. Шлейф

Настройка параметров перенаправления трафика, приходящего на прибор Беркут-ЕТ, выполняется в меню «Инструменты»⇒«Шлейф».

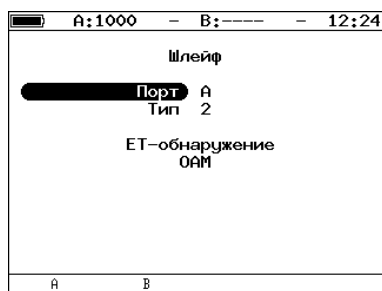


Рис. 11.1. Меню «Шлейф»

Порт	Выбор порта (А или В), на котором будет организован шлейф.
Тип	Выбор уровня модели OSI, на котором будет происходить перенаправление тестового трафика: <ul style="list-style-type: none">– Выкл – отключение возможности организации шлейфа на выбранном порту;– 1 – физический уровень;– 2 – канальный уровень (MAC);– 3 – сетевой уровень (IP);– 4 – транспортный уровень (TCP/UDP).
ЕТ-обнаружение	Переход в меню «ЕТ-обнаружение» (см. раздел 13).
ОАМ	Переход в меню «ОАМ» (см. раздел 12).

12. OAM

Настройка параметров соединения по протоколу OAM выполняется в меню «Инструменты»⇒«Шлейф»⇒«OAM».

12.1. Основное меню

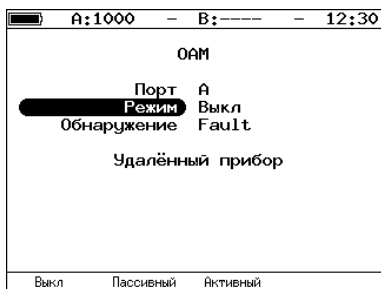


Рис. 12.1. Меню «OAM»

Порт	Выбор порта для настройки OAM.
Режим	Возможные состояния OAM: <ul style="list-style-type: none">– Активный — активный режим; в активном режиме порт может посылать команды на обнаружение устройств и включение функции «Шлейф» на удалённом приборе, а также реагировать на команды Ethernet OAM от удалённого устройства;– Пассивный — пассивный режим; в пассивном режиме порт не может инициировать включение функции «Шлейф», а может только реагировать на команды Ethernet OAM от удалённого устройства;– Выкл — OAM отключён.

Обнаружение	<p>Состояние обнаружения удалённого сетевого устройства. Возможные состояния:</p> <ul style="list-style-type: none">– <i>Fault</i> — начальное состояние, соединение с удалённым устройством не установлено;– <i>Send local</i> — отправка OAMPDU с информацией о поддерживаемых режимах работы;– <i>Passive wait</i> — ожидание OAMPDU с информацией о поддерживаемых режимах работы от удалённого устройства, сконфигурированного в активном режиме;– <i>Send loc/rem</i> — отправка OAMPDU с информацией о поддерживаемых режимах работы локального и удалённого прибора и с меткой, означающей возможность установления соединения;– <i>Send loc/rem ok</i> — получение OAMPDU с информацией о том, что режимы работы локального и удалённого устройства являются совместимыми;– <i>Send any</i> — соединение установлено. <p>Примечание. Успешное соединение возможно только в том случае, если удалённый прибор поддерживает функцию «Remote loopback» (режим удалённого шлейфа). В случае отсутствия данной функции состояние обнаружения удалённого устройства примет значение «Send loc/rem ok».</p>
Удалённый прибор	Переход в меню, содержащее информацию об удалённом устройстве (см. раздел 12.2).

12.2. Удалённый прибор

```

A:1000 - B:1000 - 09:03
Удалённый прибор
MAC адрес 00:21:CE:08:06:21
Vendor OUI 0x00 0x21 0xCE
Режим Акт.
Unidirectional Not supported
Rem. loopback Supported
Link events Not supported
Var. retrieval Not supported
LB status Down
LB up

```

Рис. 12.2. Меню «Удалённый прибор»

MAC адрес	MAC-адрес удалённого устройства.
Vendor OUI	Уникальный идентификатор организации, используемый для генерации MAC-адреса.
Режим	Состояние OAM удалённого клиента.
Unidirectional	Поддержка однонаправленного соединения.
Rem. loopback	Поддержка режима удалённого шлейфа.
Link events	Поддержка уведомления об ошибках соединения.
Var. retrieval	Поддержка считывания переменных, используемых для оценки качества канала связи.
LB status	Состояние режима «Шлейф» на удалённом приборе.

13. ET-обнаружение

Параметры ET-обнаружения задаются в меню «Инструменты»⇒«Шлейф»⇒«ET-обнаружение».

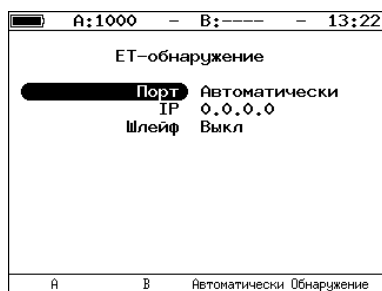


Рис. 13.1. Меню «ET-обнаружение»

Порт	Выбор порта (А/В/Автоматически), с которого будет осуществляться передача данных. Если прибор подключён к сети и установлено значение «Автоматически», выбор порта производится следующим образом: <ul style="list-style-type: none">– если порт А и порт В находятся в одной сети (т. е. сетевые части IP-адресов, заданных в меню «Параметры интерфейсов», совпадают), то данные будут отправляться с порта А;– если порт А и порт В находятся в разных сетях, то данные будут отправляться с порта, который находится в той же сети, что и удалённый прибор;– если порт А, порт В и удалённый прибор находятся в разных сетях, данные будут отправляться с порта А.
IP	IP-адрес удалённого устройства.
Шлейф	Выбор уровня шлейфа: <ul style="list-style-type: none">– F1 — выключение режима «Шлейф»;– F2 — включение шлейфа канального уровня;– F3 — включение шлейфа сетевого уровня;– F4 — включение шлейфа транспортного уровня.

14. Тесты TCP/IP

Настройка параметров, просмотр результатов и запуск тестов TCP/IP выполняется в меню «Инструменты».

14.1. Эхо-запрос (Ping)

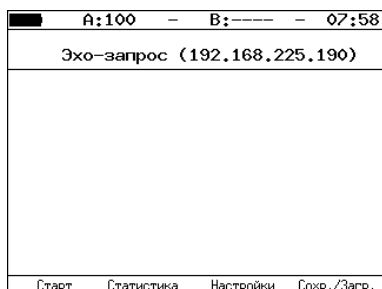


Рис. 14.1. Меню «Эхо-запрос»

Старт (F1)	Запуск теста.
Статистика (F2)	Переход к экрану «Статистика» (см. раздел 14.3).
Настройки (F3)	Переход в меню «Настройки» (см. раздел 14.2).
Сохр./Загр. (F4)	Переход в меню сохранения и загрузки результатов теста (см. раздел 22).

14.2. Настройки эхо-запроса

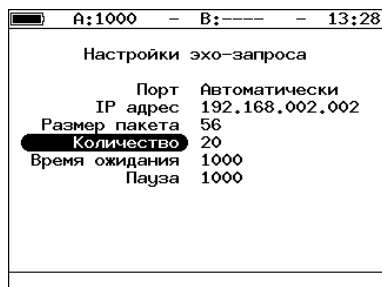


Рис. 14.2. Меню «Настройки эхо-запроса»

Порт	Выбор порта (А/В/Автоматически), с которого будет осуществляться передача данных. Если прибор подключён к сети и установлено значение «Автоматически», выбор порта производится следующим образом: <ul style="list-style-type: none"> – если порт А и порт В находятся в одной сети (т.е. сетевые части IP-адресов, заданных в меню «Параметры интерфейсов», совпадают), то эхо-запрос будет отправлен с порта А; – если порт А и порт В находятся в разных сетях, то эхо-запрос будет отправлен с порта, который находится в той же сети, что и тестируемое устройство; – если порт А, порт В и тестируемое устройство находятся в разных сетях, эхо-запрос будет отправлен с порта А.
IP адрес	IP-адрес узла, достижимость которого необходимо проверить.
Размер пакета	Размер ICMP-пакета в байтах.
Количество	Количество отправляемых пакетов (от 0 до 9999). Если выбрано нулевое значение, пакеты будут отправляться до тех пор, пока не будет нажата клавиша F1 («Стоп»).
Время ожидания	Время ожидания ответа на эхо-запрос (в мс).
Пауза	Время между отправкой двух последовательных запросов (в мс).

14.3. Статистика эхо-запроса

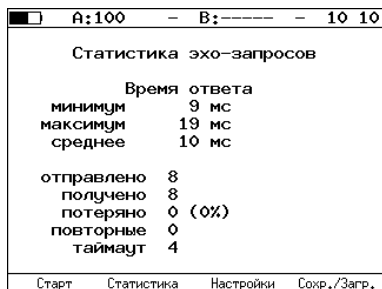


Рис. 14.3. Статистика теста «Эхо-запрос»

В статистике отображается информация о минимальном, среднем, максимальном времени между отправкой запроса и получением ответа, а также о количестве переданных, принятых, потерянных и повторных (с одинаковым порядковым номером) пакетов. Значение в строке *таймаут* соответствует количеству пакетов, для которых время ответа на эхо-запрос было превышено.

14.4. Маршрут (Traceroute)

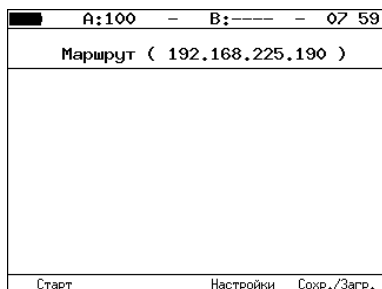


Рис. 14.4. Меню «Маршрут»

Старт (F1)	Запуск теста.
Настройки (F3)	Переход в меню «Настройки» (см. раздел 14.5).
Сохран./Загр. (F4)	Переход в меню сохранения и загрузки результатов теста (см. раздел 22).

14.5. Настройки маршрута

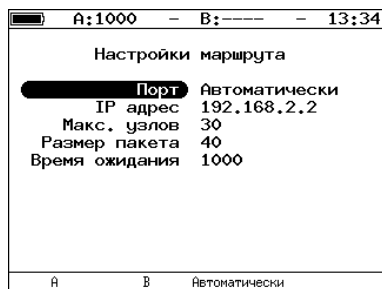


Рис. 14.5. Меню «Настройки маршрута»

Порт	<p>Выбор порта (А/В/Автоматически), с которого будет осуществляться передача данных. Если прибор подключён к сети и установлено значение «Автоматически», выбор порта производится автоматически:</p> <ul style="list-style-type: none"> – если порт А и порт В находятся в одной сети (т. е. сетевые части IP-адресов, заданных в меню «Параметры интерфейсов», совпадают), то данные будут отправляться с порта А; – если порт А и порт В находятся в разных сетях, то данные будут отправляться с порта, который находится в той же сети, что и тестируемое устройство; – если порт А, порт В и тестируемое устройство находятся в разных сетях, данные будут отправляться с порта А.
IP адрес	IP-адрес узла.
Макс. узлов	Максимальное количество маршрутизаторов, которое может быть пройдено пакетами.
Размер пакета	Размер кадра в байтах.
Время ожидания	Время, по истечении которого будет отправлен следующий запрос (в случае, если не пришёл ответ на предыдущий).

14.6. DNS (DNS lookup)

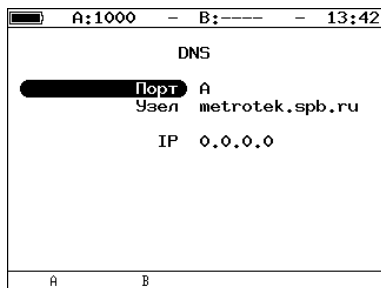


Рис. 14.6. Меню «DNS»

Порт	Выбор порта для приёма и передачи данных.
Узел	Имя узла, IP-адрес которого необходимо определить.
IP	Полученный в результате проведения теста IP-адрес узла, имя которого задано выше.

14.7. Монитор ARP-запросов

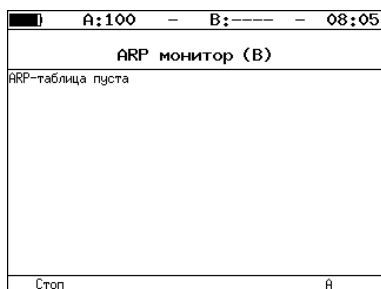


Рис. 14.7. Меню «ARP монитор»

Стоп (F1)	Завершение тестирования.
A/B (F4)	Переход к таблице IP- и MAC-адресов для порта A(B).

14.8. TCP-клиент

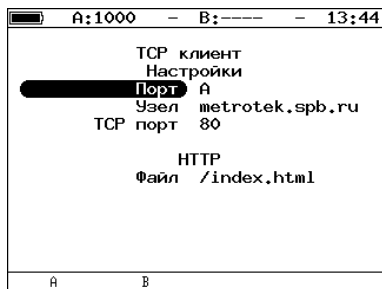


Рис. 14.8. Настройки теста «TCP-клиент»

Порт	Выбор порта для приёма и передачи данных.
Узел	Доменное имя или IP-адрес узла.
TCP-порт	Номер порта назначения (наиболее часто используемые номера портов приведены в таблице А.6).
Файл	Путь к файлу, содержимое которого будет показано в окне результатов в случае успешного HTTP GET-запроса.

14.9. Транзит

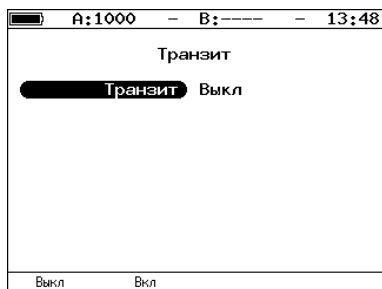


Рис. 14.9. Меню «Транзит»

Выкл (F1)	Завершение тестирования.
Вкл (F2)	Включение функции «Транзит».

15. Тест кабеля

Диагностика неисправностей кабеля выполняется в меню «Инструменты»⇒ «Тест кабеля».

A:100		B:----		15 30	
Тест кабеля (A)					
Пара	1-2	3-6	4-5	7-8	
Состояние	норм.	норм.	к.з.	к.з.	
Затух.,дБ	-----	-----	-1.9	-2.7	
Дист.,м	-----	-----	17	16	
Полярн.					
Перекр.	MDI	MDI	-----	-----	
Старт	A	B	Сохран./Загр.		

Рис. 15.1. Меню «Тест кабеля»

Состояние	Состояние кабеля: <ul style="list-style-type: none"> – тест – идёт тестирование кабеля на наличие неисправностей; – норм. – нормальное состояние кабеля; – обрыв – отсутствие соединения контактов витой пары; – к.з. – два или более проводников витой пары короткозамкнуты; – сбой – невозможно провести тестирование.
Затух. дБ	Значение затухания сигнала.
Дист. м	Расстояние до обнаруженного дефекта.
Полярн.	Полярность витых пар: <ul style="list-style-type: none"> – <+> – положительная полярность (нормальное состояние); – <-> – отрицательная полярность (соединение двух проводников витой пары на одном конце обратно их соединению на другом).
Перекр.	Режим включения витых пар (MDI/MDI-X); значения, выводимые в строке «Перекр.» позволяют определить тип кабеля.

16. BERT. Настройка параметров теста

Настройка параметров теста BER выполняется в меню «Измерения»⇒«BERT»⇒«Настройки».

16.1. Общие настройки



Рис. 16.1. Меню «Настройки BERT»

Уровень	Выбор уровня модели OSI, на котором будет проводится тест: 1 — физический уровень, 2 — канальный уровень, 3 — сетевой уровень, 4 — транспортный уровень.
Тип посл.	Выбор стандартной или задаваемой пользователем тестовой последовательности.
Польз.	Ввод пользовательской последовательности.
Нагрузка (L2)	Значение информационной (L2) скорости в процентах (F1), в кбит/с (F2) или в Мбит/с (F3).
Длительность	Задание времени измерения.
Размер кадра	Если выбрано «Случайный», то размер кадра будет изменяться по равномерному закону в заданных пределах (пункты меню Мин. кадр, Макс. кадр). Если выбрано «Постоянный», то для тестирования будут использоваться кадры, размер которых задаётся в пункте меню Кадр>.
Кадр	Ввод размера кадра данных.

Топология тестов	Переход в меню «Топология тестов» (см. раздел 6.1).
Заголовок	Переход в меню «Заголовок» (см. раздел 6.2).

16.2. Настройки MPLS

Стек меток на передачу и правила приёма задаются в меню «Измерения»⇒«BERT»⇒«Настройки»⇒«Заголовок»⇒«Дополнительно»⇒«MPLS».

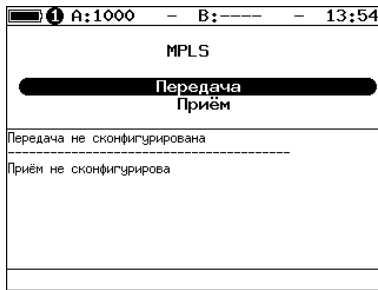


Рис. 16.2. Меню «MPLS»

Передача	Переход в меню «Стек меток» (см. рис. 16.3).
Приём	Переход в меню «Правила приёма» (см. рис. 16.4).



Рис. 16.3. Меню «Стек меток»

Кол-во меток	Выбор количества меток (от 1 до 3), которое будет добавлено в передаваемый пакет.
--------------	---

Метка	Значение метки.
MPLS COS	Класс обслуживания пакета.
TTL	Время жизни пакета с меткой.



Рис. 16.4. Меню «Правила приёма»

Кол-во меток	Выбор количества меток в принимаемых пакетах.
Метка 1, Метка2, Метка 3	Значение метки.

17. BERT. Результаты анализа

Результаты теста BER выводятся в меню «Измерения»⇒«BERT».

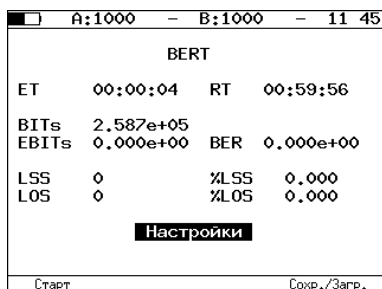


Рис. 17.1. Меню «BERT»

ET	Время, прошедшее с начала теста.
RT	Время, оставшееся до окончания теста.
BITs	Количество принятых бит.
EBITs	Количество ошибочных бит.
BER	Отношение количества ошибочных бит к общему числу принятых бит.
LSS	Время, в течение которого наблюдалась потеря синхронизации тестовой последовательности.
%LSS	Отношение времени, в течение которого наблюдалась потеря синхронизации тестовой последовательности, к времени, прошедшему с начала теста (в процентах).
LOS	Время, в течение которого сигнал отсутствовал.
%LOS	Отношение времени, в течение которого сигнал отсутствовал, ко времени, прошедшему с начала теста (в процентах).
Настройки	Переход в меню «Настройки BERT» (см. раздел 16.1).
Старт (F1)	Запуск теста.
Сохран./Загр. (F4)	Переход в меню сохранения и загрузки результатов теста (см. раздел 22).

Примечание. LSS это состояние отсутствия синхронизации с принимаемыми данными, при котором нет возможности оценивать параметр BER. Возможные причины отсутствия синхронизации:

- несоответствие тестовых последовательностей (например, на приёме настроена ПСП $2e15$, а в канале передаётся ПСП $2e23$);
- канал, в котором передаётся последовательность, имеет слишком высокий уровень BER (пороговое значение составляет 0,01).

18. Пакетный джиттер. Настройка параметров теста

Настройка параметров анализа пакетного джиттера выполняется в меню «Измерения»⇒«Пакетный джиттер»⇒«Настройки».

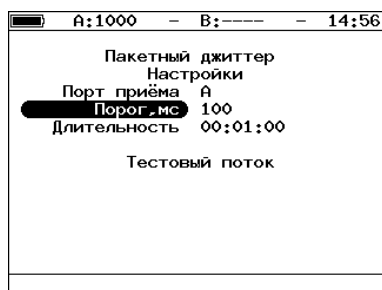


Рис. 18.1. Меню «Пакетный джиттер. Настройки»

Порт приёма	Выбор порта, на котором будет происходить измерение джиттера.
Порог, мс	Пороговое значение джиттера.
Длительность	Время измерения джиттера.
Тестовый поток	Переход в меню «Тестовый поток» (см. раздел 20).

19. Пакетный джиттер. Результаты анализа

Результаты анализа пакетного джиттера в табличном и графическом виде доступны в меню «Измерения»⇒«Пакетный джиттер»⇒«Отчёт».

Пакетный джиттер Отчёт			
ET	00:00:06	RT	00:00:54
PKTs	9.438e+06	%OOOs	0.818
OOOs	7.725e+04	%INOs	99.182
INOs	9.361e+06		
<	1 ms	%PKTs	100.000
>=	1 ms	%PKTs	0.000
Настройки			
Старт График Распределение Сохр./Загр.			

Рис. 19.1. Экран «Пакетный джиттер. Отчёт»

ET	Время, прошедшее с начала теста.
RT	Время, оставшееся до окончания теста.
PKTs	Общее количество принятых пакетов.
OOOs	Количество пакетов, принятых не в том порядке, в котором они были отправлены.
%OOOs	Процент от общего количества принятых пакетов, полученных не в том порядке, в котором они были переданы.
INOs	Количество пакетов, принятых в том же порядке, в котором они были отправлены.
%INOs	Процент от общего количества принятых пакетов, полученных в том же порядке, в котором они были отправлены.
< ms %PKTs	Процент от общего числа принятых пакетов, джиттер которых был меньше заданного порога.
>= ms %PKTs	Процент от общего числа принятых пакетов, джиттер которых был больше или равен заданному порогу.
Настройки	Переход в меню «Пакетный джиттер. Настройки» (см. раздел 18).
Сохр./Загр. (F4)	Переход в меню сохранения результатов теста (см. раздел 22).

При нажатии на клавишу **F1** («Старт») начинается определение джиттера пакетов, поступающих на порт, выбранный в меню «Пакетный джиттер. Настройки». После запуска измерений настройки данного меню становятся недоступными для редактирования.

При нажатии на клавишу **F2** («График») осуществляется переход к экрану, содержащему графическое представление распределения пакетного джиттера.

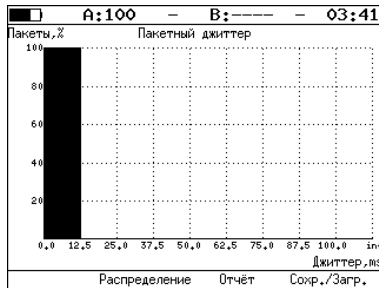


Рис. 19.2. Экран «Пакетный джиттер» (график)

При нажатии на клавишу **F3** («Распределение») осуществляется переход к экрану, содержащему информацию о распределении джиттера.

Пакетный джиттер Распределение		
Джиттер,ms		Пакеты, %
(0.000...	0.125)	100.000
(0.125...	0.250)	0.000
(0.250...	0.375)	0.000
(0.375...	0.500)	0.000
(0.500...	0.625)	0.000
(0.625...	0.750)	0.000
(0.750...	0.875)	0.000
(0.875...	1.000)	0.000
(1.000...)	0.000

Старт Отчёт График Сохран./Загр.

Рис. 19.3. Экран «Пакетный джиттер. Распределение»

На экране отображаются два столбца: в первом приведены границы интервалов, во втором — количество пакетов (в процентах), джиттер которых попал в определённый интервал. Верхняя граница интервала задаётся в меню «Пакетный джиттер. Настройки» и обозначена как «Порог, мс». Интервал от нуля до заданного порога делится на определённое число подынтервалов; по результатам теста для каждого подынтервала в правом столбце отображается процент пакетов, джиттер которых находится в этих пределах.

20. Тестовый поток

Настройка параметров генерации тестового трафика выполняется в меню «Измерения»⇒«Тестовый поток».

20.1. Общие настройки



Рис. 20.1. Меню «Тестовый поток»

Отправка	Включение/выключение генерации тестового потока.
Порт передачи	Выбор порта, с которого будет происходить генерация трафика.
Длительность	Время, в течение которого будет происходить генерация трафика.
Нагрузка (L2)	Значение информационной (L2) скорости в процентах (F1), в кбит/с (F2) или в Мбит/с (F3).
Размер кадра	Если выбрано «Случайный», то размер кадра будет изменяться по равномерному закону в заданных пределах (пункты меню Мин. кадр, Макс. кадр). Если выбрано «Постоянный», то для тестирования будут использоваться кадры, размер которых задаётся в пункте меню Кадр.
Кадр	Размер кадра (любое значение в пределах от 64 до 9600 байт).
Заголовок	Переход в меню «Заголовок» (см. раздел 6.2).
ET	Время, прошедшее с начала генерации трафика.
RT	Время, оставшееся до завершения генерации трафика.

20.2. Настройка MPLS

Стек меток для тестирования задаётся в меню «Стек меток»: «Измерения»⇒ «Тестовый поток»⇒«Заголовок»⇒«Дополнительно»⇒«MPLS».

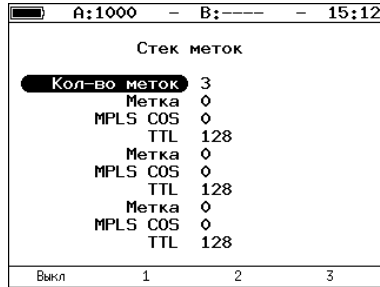


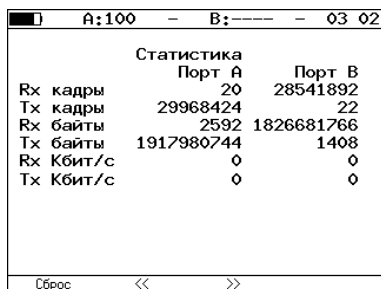
Рис. 20.2. Меню «Стек меток»

Кол-во меток	Выбор количества меток (от 1 до 3), которое будет добавлено в передаваемый пакет.
Метка	Значение метки.
MPLS COS	Класс обслуживания пакета.
TTL	Время жизни пакета с меткой.

21. Статистика

Просмотр статистической информации по принимаемому и передаваемому трафику выполняется в меню «Измерения»⇒«Статистика».

21.1. Сводная статистика по двум портам



Статистика		
	Порт А	Порт В
Rx кадры	20	28541892
Tx кадры	29968424	22
Rx байты	2592	1826681766
Tx байты	1917980744	1408
Rx Кбит/с	0	0
Tx Кбит/с	0	0

Сброс << >>

Рис. 21.1. Экран «Статистика»

Rx кадры	Количество принятых кадров.
Tx кадры	Количество переданных кадров.
Rx байты	Число принятых байтов.
Tx байты	Число переданных байтов.
Rx Кбит/с	Информация о текущей нагрузке на приёмной части порта.
Tx Кбит/с	Информация о текущей нагрузке на передающей части порта.
Сброс (F1)	Сброс статистической информации.
← / → / F2 / F3	Переключение между экранами со статистической информацией.

21.2. Статистика по типам кадров

Статистика по типам кадров (A)		
тип	Rx	Tx
Broadcast	288	18
Multicast	0	0
Unicast	2578	1417864479

Сброс << >> В

Рис. 21.2. Экран «Статистика по типам кадров»

Broadcast	Кадры с широковещательной адресацией.
Multicast	Кадры с групповой адресацией.
Unicast	Кадры с единичной адресацией.
Pause	Кадры паузы.
Rx	Число принятых кадров.
Tx	Число переданных кадров.
Сброс (F1)	Сброс статистической информации.
← / → / F2 / F3	Переключение между экранами со статистической информацией.
A/B	Выбор порта, для которого будет отображаться статистика.

21.3. Статистика по размерам кадров

Стат. по размерам кадров (А)			
размер	Rx	Tx	
< 64	0	0	
64	1377	1307113894	
65..127	125	22	
128..255	38	78080423	
256..511	27	22254063	
512..1023	3	7231975	
1024..1518	0	3051007	
> 1518	0	133226	

Сброс << >> В

Рис. 21.3. Экран «Статистика по размерам кадров»

размер	Размер кадра (в байтах).
Rx	Число принятых кадров.
Tx	Число переданных кадров.
Сброс (F1)	Сброс статистической информации.
← / → / F2 / F3	Переключение между экранами со статистической информацией.
A/B	Выбор порта, для которого будет отображаться статистика.

21.4. Статистика по уровням

уров.	Rx	Tx
2	3028	1417864721
3	1493	1417864337

Рис. 21.4. Экран «Статистика по уровням»

уров. 2	Количество принятых (Rx) и переданных (Tx) кадров на канальном уровне.
уров. 3	Количество принятых (Rx) и переданных (Tx) кадров на сетевом уровне.
Сброс (F1)	Сброс статистической информации.
◀ / ▶ / F2 / F3	Переключение между экранами со статистической информацией.
A/B	Выбор порта, для которого будет отображаться статистика.

21.5. Статистика: ошибки кадров

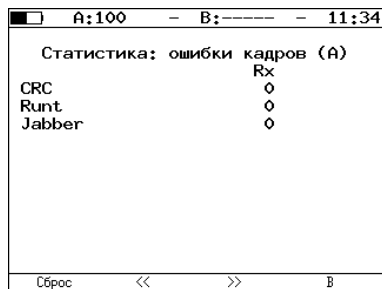


Рис. 21.5. Экран «Статистика: ошибки кадров»

CRC	Количество принятых пакетов, имеющих неправильную контрольную сумму.
Runt	Количество принятых пакетов данных длиной менее 64 байт с правильной контрольной суммой.
Jabber	Количество принятых пакетов данных размером более 1518 байт, имеющих неправильную контрольную сумму.
Сброс (F1)	Сброс статистической информации.
⬅️/➡️ / F2 / F3	Переключение между экранами со статистической информацией.
A/B	Выбор порта, для которого будет отображаться статистика.

22. Сохранение результатов тестов и статистики

Меню «Результаты» служит для просмотра информации о сохранённых измерениях (**F1**), для сохранения результатов (в том числе и статистики) и параметров тестов (**F2**), а также для загрузки (**F3**) или удаления (**F4**) сохранённых результатов и параметров измерений.

Примечание. Название теста отображается в заголовке меню «Результаты». Например, при сохранении/загрузке/удалении результатов теста «Эхо-запрос» в заголовке меню отображается надпись «Результаты (Эхо-запрос)».

Результаты (Эхо-запрос)	
Имя записи	Время сохранения
1 ip	--:--:--:--:--:--
2 trace	16-10-2009 14:00:25
3	--:--:--:--:--:--
4 cable	--:--:--:--:--:--
5 rfc	16-10-2009 14:00:49
6 ms	16-10-2009 14:00:51
7 test	16-10-2009 15:25:54
8 pj	16-10-2009 14:00:55
9	
10	

Информация Сохранить Загрузить Удалить




Рис. 22.1. Меню «Результаты»

Для просмотра подробной информации о записи служит клавиша **F1**.

Информация о записи			
Имя записи: test			
Время сохранения: 16-10-2009 15:25:54			
	Начало	Конец	
RFC-2544	16-10-2009 14:09:35	16-10-2009	14:13:25
BERT	16-10-2009 14:14:24	16-10-2009	14:15:50
PJ	16-10-2009 14:16:06	16-10-2009	14:17:10
CTR	16-10-2009 14:17:37	16-10-2009	14:17:50
Тест кабеля	16-10-2009 14:01:23	16-10-2009	14:01:33
Эхо-запрос	--:--:--:--:--:--	--:--:--:--:--:--	--:--:--:--:--:--
Маршрут	--:--:--:--:--:--	--:--:--:--:--:--	--:--:--:--:--:--
TCP клиент	--:--:--:--:--:--	--:--:--:--:--:--	--:--:--:--:--:--

Рис. 22.2. Меню «Информация о записи»



Для сохранения данных следует:

1. Выбрать номер, под которым необходимо сохранить измерения.
2. Нажать .
3. Ввести имя записи.
4. Нажать .
5. Нажать  («Сохранить»).

Для загрузки сохранённых результатов измерений и параметров тестов следует:

1. Выбрать номер записи.
2. Нажать  («Загрузить»).

Для удаления сохранённых результатов измерений следует:

1. Выбрать номер записи, которую необходимо удалить.
2. Нажать  («Удалить»).
3. Нажать  («Да»).

23. Параметры сети

Настройка сетевых параметров для портов А, В и LAN выполняется в меню «Измерения»⇒«Параметры сети».

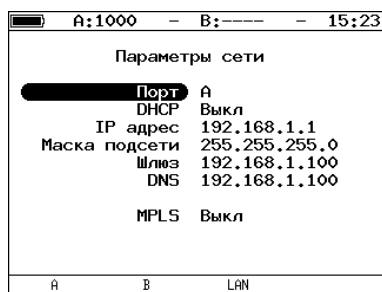


Рис. 23.1. Меню «Параметры сети»

Порт	Выбор порта (А, В или LAN) для настройки.
DHCP	При включении этой функции IP-адрес порта, маска подсети, IP-адрес шлюза и IP-адрес узла, который содержит базу DNS, будут предоставлены тестеру сервером DHCP автоматически.
IP-адрес	IP-адрес порта.
Маска подсети	Определяет, какая часть IP-адреса, указанного в предыдущем пункте, относится к адресу сети, а какая — к адресу узла в сети.
Шлюз	IP-адрес шлюза.
DNS	IP-адрес узла сети, который содержит базу данных DNS.
MPLS	Включение/выключение возможности отправки пакетов с метками для портов А и В (для порта LAN MPLS не поддерживается). При выборе значения «Выкл» пункт меню «Параметры интерфейсов»⇒«MPLS» становится недоступным для редактирования.

Примечание. IP-адрес шлюза и IP-адрес узла сети, который содержит базу данных DNS, задаются независимо для каждого порта.

24. Параметры интерфейсов

Настройка параметров соединения для портов А, В и LAN выполняется в меню «Измерения»⇒«Параметры интерфейсов».

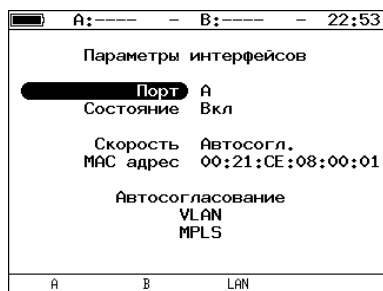


Рис. 24.1. Меню «Параметры интерфейсов»

Порт	Выбор порта для настройки.
Состояние	Выключение/включение порта. Примечание. Выключение неиспользуемого порта позволяет экономить заряд батареи.
Скорость	Установка скорости передачи данных. При выборе «Автосогл.» становится доступным пункт меню «Автосогласование». Примечание. В случае использования SFP-модулей скорость передачи данных всегда устанавливается равной 1 Гб/с.
MAC адрес	MAC-адрес порта (А, В или LAN), параметры которого настраиваются. Примечание. При нажатии на клавишу F1 (Заводской) в качестве MAC-адреса подставляется заводской MAC-адрес прибора, указанный в меню «Информация» (см. раздел 25.3).
Автосогласование	Переход в меню «Автосогласование» (см. рис. 24.2).
VLAN	Переход в меню «VLAN» (см. рис. 6.5).
MPLS	Переход в меню «MPLS. Интерфейс А/В» (см. раздел 24.1).

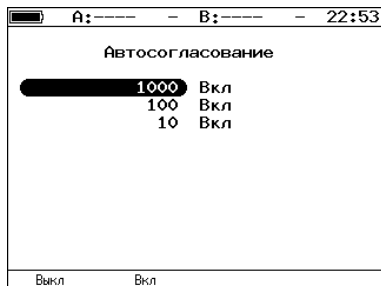


Рис. 24.2. Меню «Автосогласование»

Для установки соединения с тестируемым оборудованием в режиме автосогласования необходимо выбрать предпочитаемые скорости соединения с помощью клавиш **F1** и **F2**.

Соединение будет установлено только в том случае, если на противоположном конце также используется автосогласование, и как минимум одна предпочитаемая скорость совпадает. Соединение устанавливается на предпочитаемой скорости, максимальной для обоих устройств.

24.1. Настройка MPLS

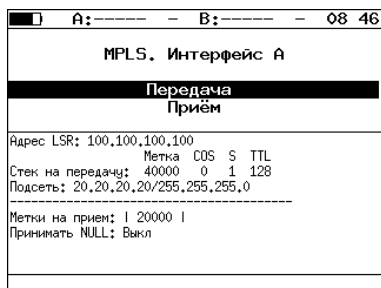


Рис. 24.3. Меню «MPLS. Интерфейс А»

Передача	Переход в меню «Передача» (см. рис. 24.4).
Приём	Переход в меню «Правила приёма» (см. рис. 24.6).

Также на экране отображаются параметры MPLS, заданные в меню «Правила приёма» и «Передача».

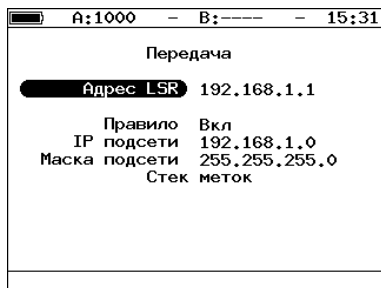


Рис. 24.4. Меню «Передача»

Адрес LSR	IP-адрес интерфейса маршрутизатора, осуществляющего коммутацию по меткам, к которому подключен прибор.
Правило	Включение/выключение правила на отправку пакетов в под-сеть, параметры которой задаются ниже.
IP подсети	IP-адрес подсети.
Маска подсети	Маска подсети.
Стек меток	Переход в меню «Стек меток» (см. рис. 24.5).

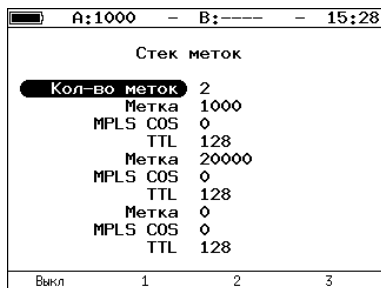


Рис. 24.5. Меню «Стек меток»

Число меток	Выбор количества меток (от 1 до 3), которое будет добавлено в передаваемый пакет.
-------------	---

Метка	Значение метки.
MPLS COS	Класс обслуживания пакета.
TTL	Время жизни пакета с меткой.



Рис. 24.6. Меню «Правила приёма»

Кол-во меток	Выбор количества меток в принимаемых пакетах.
Метка 1, Метка 2, Метка 3	Значение метки.

25. Настройки прибора

25.1. Настройка дисплея

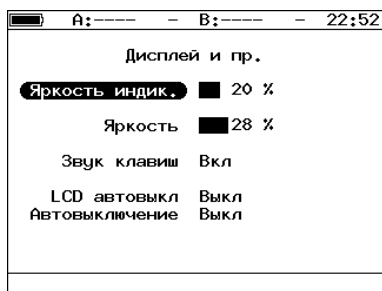


Рис. 25.1. Меню «Дисплей и пр.»

Яркость индик.	Изменение яркости светодиодов.
Яркость	Изменение яркости подсветки экрана.
Звук клавиш	Включение/выключение звука нажатия клавиш.
LCD автовыкл.	В поле можно задавать следующие значения автоматического выключения подсветки: Выкл, 20 с, 40 с, 60 с; для увеличения времени автономной работы следует выбрать минимальное значение.
Автовыключение	В поле можно задавать следующие значения автоматического выключения прибора: Выкл, 1, 5, 10 минут.

25.2. Основные настройки

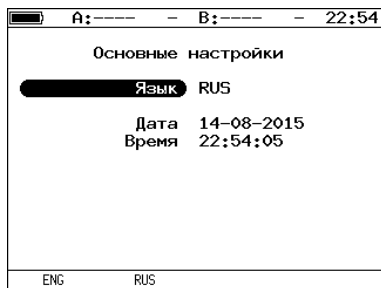


Рис. 25.2. Меню «Основные настройки»

Язык	Выбор языка интерфейса.
Дата	Ввод или выбор текущей даты.
Время	Ввод или выбор текущего времени.

25.3. Информация

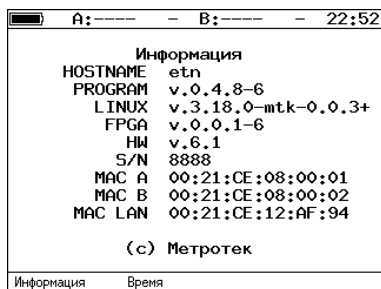


Рис. 25.3. Экран «Информация»

HOSTNAME	Имя устройства.
PROGRAM	Версия ПО.
LINUX	Версия ядра Linux.

FPGA	Версия микрокода FPGA.
HW	Аппаратная версия.
S/N	Серийный номер.
MAC A	MAC адрес порта A.
MAC B	MAC адрес порта B.
MAC LAN	MAC адрес порта LAN.
Время (F2)	Переход к экрану «Время работы» (см. раздел 25.4).

25.4. Время работы

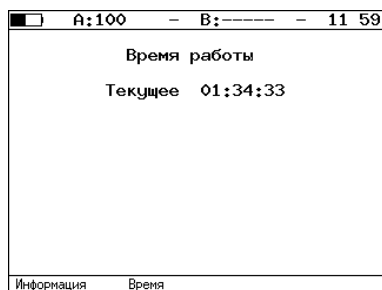


Рис. 25.4. Экран «Время работы»

Текущее	Время работы прибора от последнего включения до настоящего момента.
Информация (F1)	Переход к экрану «Информация» (см. раздел 25.3).

25.5. Информация об SFP

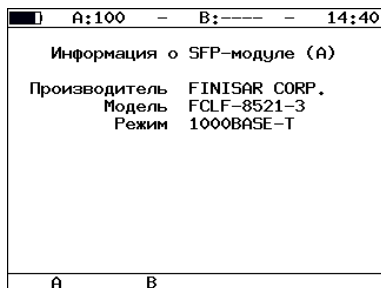


Рис. 25.5. Экран «Информация о SFP-модуле»

На экране отображается информация о производителе, модели и поддерживаемом режиме передачи данных SFP-модуля. После подключения модуля информацию на экране следует обновить, выбрав порт, к которому подсоединен модуль — **F1** (порт A) или **F2** (порт B).

25.6. Аккумулятор

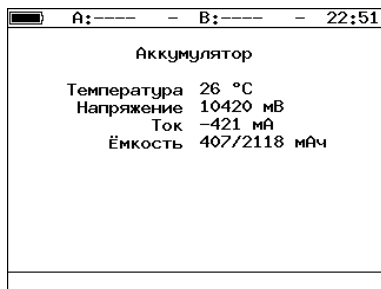


Рис. 25.6. Экран «Аккумулятор»

На экране отображается информация о состоянии аккумулятора: температура (°C), напряжение (мВ), ток (мА), текущая/максимальная ёмкость (мАч).

26. Профили

В приборе Беркут-ЕТ можно создавать профили настроек, что позволяет быстро выполнять настройку основных тестов и сетевых интерфейсов при проведении тестирования.

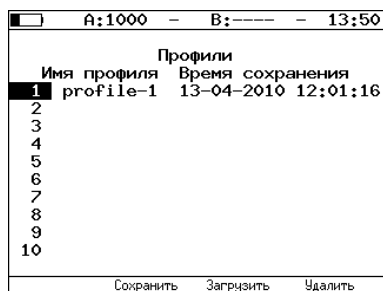


Рис. 26.1. Меню «Профили»

Профиль настроек включает в себя:

- настройки топологий, заголовков и размеров кадров для тестов RFC 2544, Y.1564, BERT, пакетный джиттер, тестовый поток, а также индивидуальные настройки для каждого из этих тестов.
- настройки сетевых интерфейсов.
- настройки IP-утилит: эхо-запрос, маршрут, ТСР-клиент.

Для создания профиля настроек необходимо выполнить желаемые настройки, перейти в меню «Профили» и нажать на клавишу **F2** («Сохранить»). Для загрузки сохранённого профиля используется клавиша **F3** («Загрузить»).

27. Протоколирование событий

Система протоколирования событий обеспечивает вывод сообщений о произошедших событиях в меню «Беркут-ЕТ. Настройки» ⇒ «Лог», а также в консольный терминал при подключении к прибору через USB-интерфейс и при удалённом управлении по протоколу TELNET.

К протоколируемым событиям относятся:

- запуск/прерывание теста;
- включение/выключение режима «Шлейф»;
- изменение состояния соединения;
- использование прибора для удалённого тестирования;
- включение/выключение прибора;
- низкий заряд батареи.

В случае возникновения одного из перечисленных выше событий в консольный терминал/меню «Лог» будет выведено сообщение вида:

<дата> <время> <отправитель> <сообщение>

Например, при включении режима «Шлейф» 2-го уровня на порту В в консольный терминал будет выведено сообщение:

2009-10-05	06:33:31	Port B:	loopback layer 2 on
дата	время	отправитель	сообщение

Рис. 27.1. Сообщение о включении режима «Шлейф»

По умолчанию вывод сообщений через USB-интерфейс и по протоколу TELNET отключён. Вывод сообщений можно включить/отключить с помощью команды удалённого управления `log on/off`.

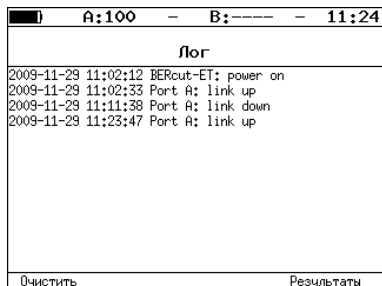


Рис. 27.2. Меню «Лог»

Клавиша **F1** («Очистить») служит для очистки содержимого буфера. При нажатии на клавишу **F4** («Результаты») осуществляется переход в меню «Результаты» для сохранения сообщений о произошедших событиях. Сообщения также сохраняются при сохранении результатов и настроек *любого* теста.

28. Синхронизация времени

Для синхронизации времени¹ в приборе Беркут-ЕТ используется протокол RTPv2, реализованный в соответствии со стандартом IEEE 1588. Функция синхронизации позволяет выполнять измерение задержки по методике RFC 2544, а также анализ по рекомендации Y.1564 при тестировании асимметричных каналов.



Рис. 28.1. Меню «Синхронизация времени»

Порт	Выбор RTP-порта: порт А или В прибора. Примечание. В случае, когда анализ проводится при 100 % нагрузке, не рекомендуется выбирать для синхронизации тот же порт, который используется для тестирования, т.к. это может привести к потере синхронизации.
Инкапсуляция	выбор типа инкапсуляции: UDP или Ethernet.
IP мастера	IP-адрес сервера точного времени.
Режим	Выбор режима работы протокола RTPv2: E2E или P2P.
Домен	номер домена.
Информация	переход в меню «Информация».

После выполнения всех настроек и перехода в меню «Информация» на экране отобразится сообщение «Ожидание синхронизации», которое означает, что прибор пытается выполнить синхронизацию системного времени с сервером точ-

¹ Функция не входит в базовую конфигурацию, доступна при дополнительном заказе опции.

ного времени. В случае успешной синхронизации на экран будет выведена информация о настройках сервера точного времени (Мастер) и основного сервера (Грандмастер).

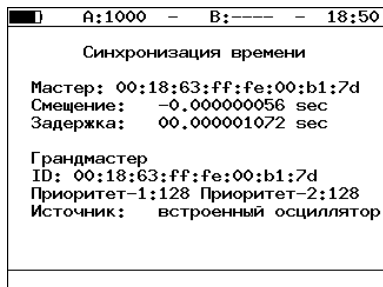


Рис. 28.2. Информация о синхронизации времени

29. Управление опциями

Опциями являются функции прибора Беркут-ЕТ, доступные при дополнительном заказе. Для активации опций ключ, сгенерированный для указанного серийного номера прибора, необходимо ввести непосредственно в приборе в меню «Опции».

Опция	Описание
ETIP	Диагностика сетей TCP/IP (маршрутизация, доступность узлов, DNS)
ETWEB	Тестирование HTTP-соединений (требует опции ETIP)
ETJT	Измерение пакетного джиттера
ETRC	Удалённое управление прибором по протоколу TELNET и через WWW-интерфейс
ETMM	Тестирование по рекомендации Y.1564
ETMPLS	Поддержка MPLS
ETAT	Асимметричное тестирование
ET2P	Поддержка двух передатчиков
ETPTP	Синхронизация времени

А. Справочные таблицы

Таблица А.1. Приоритеты и типы трафика

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

Типы трафика Network Control и Internetnetwork 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.

Таблица А.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	Internetnetwork Control	Межсетевое управление
7	Network Control	Сетевое управление

Таблица А.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.

Таблица А.4. Класс обслуживания трафика и значение поля DSCP

Класс трафика	Значение поля DSCP
Default	000 000
AF11	001 010
AF12	001 100
AF13	001 110
AF21	010 010
AF22	010 100
AF23	010 110
AF31	011 010
AF32	011 100
AF33	011 110
AF41	100 010
AF42	100 100
AF43	100 110
EF	101 110

Каждому классу обслуживания трафика ставится в соответствие определённое значение поля DSCP. В таблице приведены рекомендуемые значения в соответствии с методиками RFC 2597 [11] и RFC 2598 [12].

Default — «негарантированная передача». Трафику данного класса обслуживания выделяются сетевые ресурсы, оставшиеся свободными при передаче трафика других классов.

AF (Assured Forwarding) — «гарантированная передача». Используется для доставки трафика большинства TCP-приложений с применением четырёх независимых AF-классов. Внутри каждого класса IP-пакетам может быть назначена одна из трёх дисциплин отбрасывания пакета данных (см. методику RFC 2597 [11]).

EF (Expedited Forwarding) — «немедленная передача». Применяется для обслуживания трафика, чувствительного к задержкам и требующего минимального джиттера, такого, как видео или речь (Voice over IP — VoIP).

Таблица А.5. Значение поля ECN

Значение	Описание
00	Not-ECT (Not-ECN-Capable Transport) — поток, не поддерживающий ECN.
01	ECT (1) (ECN-Capable Transport) — поток, поддерживающий ECN.
10	ECT (0) (ECN-Capable Transport) — поток, поддерживающий ECN. Трактуются маршрутизаторами так же, как и ECT (1).
11	CE (Congestion Experienced) — подтверждённая перегрузка.

ECN (Explicit Congestion Notification) — «явное уведомление о перегруженности». Установка бит данного поля дает возможность маршрутизаторам узнать о возникновении перегруженности на пути следования данных к заданному узлу сети без отбрасывания пакета.

Поле ECN описано в методике RFC 3168 [13].

Таблица А.6. Номера портов протокола TCP/IP

Номер порта (протокол)	Описание
21 (FTP)	протокол передачи файлов
22 (SSH)	безопасный протокол для удалённого управления и передачи файлов
23 (TELNET)	протокол для доступа к удалённому сетевому устройству
25 (SMTP)	протокол передачи электронной почты
80 (HTTP(WWW))	протокол, используемый веб-браузерами и веб-серверами для передачи файлов
161 (SNMP)	протокол для управления сетевыми устройствами

В. Структура Ethernet-кадра

Destination MAC Address
Source MAC Address
Length/Type
DATA
----- Pad
Frame Check Sequence

Рис. В.1. Структура Ethernet-кадра

Destination MAC Address — MAC-адрес получателя. Поле длиной 6 байт, содержит адрес узла сети, которому предназначен кадр.

Source MAC Address — MAC-адрес отправителя. Поле длиной 6 байт, содержит адрес отправителя кадра.

Length/Type — Длина/Тип. Поле содержит 16-битовое целое число и принимает одно из двух значений:

- если число, записанное в этом поле, меньше или равно 1500, то поле принимает значение **Length (Длина)** и определяет длину поля данных;
- если значение, записанное в этом поле, больше или равно 1536, то поле принимает значение **Type (Тип)** и указывает тип используемого протокола.

Data — поле данных, может содержать от 46 или 42 (в случае, когда кадр содержит VLAN-метку) до 1500 байт.

Pad — Padding (поле заполнения). Если поле данных имеет длину менее 46 байт, то кадр дополняется полем заполнения до минимально возможного значения — 64 байт.

Frame Check Sequence — Контрольная сумма. Поле состоит из 4 байт, содержащих контрольную сумму.

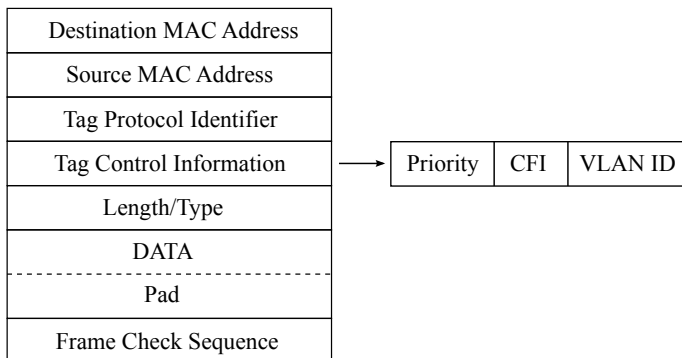


Рис. В.2. Структура Ethernet-кадра, содержащего VLAN-метку

Tag Protocol Identifier — метка «Идентификатор протокола». 16 бит, которые определяют принадлежность кадра к стандарту 802.1Q [1].

Tag Control Information — Информация для управления меткой. TCI содержит три поля.

- **Priority** — User (VLAN) Priority. Три бита, которые содержат информацию о приоритете кадра (возможно восемь значений приоритета([1])).
- **CFI** — Canonical Format Indicator (индикатор канонического формата). Однобитовый флаг, который всегда равен нулю для кадров Ethernet.
- **VLAN ID** — VLAN Identifier (VID). 12-битный идентификатор VLAN, который определён в стандарте 802.1Q [1]. Однозначно определяет VLAN, которой принадлежит кадр.

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 826, Plummer, D., «Ethernet Address Resolution Protocol or converting network protocol addresses to 48.bit Ethernet address for transmission on Ethernet hardware», November 1982.
- [4] RFC 1349, Almquist, P., «Type of Service in the Internet Protocol Suite», July 1992.
- [5] RFC 2544, «Benchmarking Methodology for Network Interconnect Devices», S. Bradner and J. McQuaid, March 1999.
- [6] RFC 4689, «Terminology for Benchmarking Network-layer Traffic Control Mechanisms», S. Poretsky, October 2006.
- [7] ITU-T O.150 (05/96), «General requirements for instrumentation for performance measurements on digital transmission equipment».
- [8] IEEE 802.3ah, «Ethernet in the First Mile Task Force».
- [9] IEEE 802.3, «Part 3: Carrier Sense Multiple Access with Collision Detection (CSMA/CD) access method and Physical Layer specifications».
- [10] ITU-T Y.1564 (03/2011), «Ethernet service activation test methodology».
- [11] RFC 2597, «Assured Forwarding PHB Group», J. Heinanen, F. Baker, W. Weiss, J. Wroclawski, June 1999.
- [12] RFC 2598, «An Expedited Forwarding PHB», V. Jacobson, K. Nichols, K. Poduri, June 1999.
- [13] RFC 3168, «The Addition of Explicit Congestion Notification (ECN) to IP», K. Ramakrishnan, S. Floyd, D. Black, September 2001.
- [14] ITU-T Y.1563 (01/2009), «Ethernet frame transfer and availability performance».