

# **Руководство пользователя SG-16R/SG-17R**

---

# **Руководство пользователя SG-16R/SG-17R**

Copyright © 2007, 2009 ООО "Сигранд"

## **Аннотация**

В данном руководстве рассмотрены вопросы настройки и эксплуатации маршрутизаторов ООО "Сигранд" 16-й и 17-й серии (SG-16R и SG-17R соответственно).

Приводится краткое описание характеристик и возможностей маршрутизатора, условий его эксплуатации, параметров сетевых интерфейсов, а так же описание поддерживаемых модулей.

Поясняются процедуры настройки сетевых интерфейсов и сервисов, а так же различных режимов работы маршрутизатора: мультиплексирование, бриджирование, объединение каналов (бондинг), VLAN, QoS, VoIP и другие.

Все торговые марки, знаки и зарегистрированные права на именованя, упомянутые в настоящем документе, принадлежат соответствующим правообладателям.

---

---

---

---

# Содержание

1. Описание маршрутизатора SG-16R/SG-17R .....	1
2. Комплектация поставки .....	3
SG-16R .....	3
SG-17R .....	3
3. Техническое описание .....	4
Характеристики и параметры устройства .....	4
Общие параметры .....	4
Параметры линейного интерфейса SHDSL .....	4
Параметры интерфейса E1 .....	4
Параметры интерфейса RS-232C .....	5
Условия эксплуатации .....	5
Характеристики SHDSL .....	5
Дальность связи и скорость соединения .....	5
Совместимость оборудования по интерфейсу SHDSL .....	7
Подключение линии связи .....	7
Внешний вид, назначение индикаторов и разъёмов SG-16R .....	8
Внешний вид, назначение индикаторов и разъёмов SG-17R .....	10
Сменные интерфейсы .....	12
Модули SHDSL .....	12
Модули E1 .....	14
Установка сменных интерфейсов .....	14
4. Начало работы с маршрутизатором .....	16
Подготовка к первому включению .....	16
Загрузчик .....	16
Обновление прошивки маршрутизатора .....	17
Установка программ .....	20
MAC-адреса сетевых интерфейсов .....	21
Управление устройством .....	22
Управление с помощью Веб-интерфейса .....	22
Управление через консольный интерфейс .....	23
Сводная информация .....	23
5. Системные настройки и информация .....	24
Язык веб-интерфейса .....	24
Имя маршрутизатора .....	24
Установка пароля .....	24
Настройка DNS .....	25
Синхронизация времени .....	25
Логирование событий .....	26
Утилиты .....	27
Перезагрузка .....	27
Сохранение/восстановление конфигурации .....	27
Загрузка файлов .....	28
Консоль .....	28
6. Настройка оборудования .....	30
Принцип хранения настроек для модулей .....	30
Настройка встроенного Ethernet коммутатора .....	30
Установление зависимостей между состояниями интерфейсов .....	31
Интерфейс SHDSL .....	31
Настройка параметров интерфейса .....	31
Управление интерфейсом через EOCd .....	36
Мониторинг SHDSL каналов .....	38
Особенности применения кодировок TSPAM .....	41
Интерфейс E1 .....	43
Настройка параметров интерфейса .....	44
Диагностирование соединения E1 .....	46

Интерфейс RS232 .....	47
Мультиплексирование .....	47
7. Настройка сетевых интерфейсов .....	52
Общие параметры .....	52
Вкладка Status .....	52
Вкладка General .....	53
Вкладка Specific .....	55
Динамические интерфейсы .....	56
Работа с динамическими интерфейсами .....	56
Настройка объединения каналов (bonding) .....	57
Настройка бриджа .....	59
Настройка интерфейсов VLAN .....	61
8. Управление трафиком .....	63
Добавление сетевых маршрутов .....	63
Управление межсетевым экраном .....	65
NAT .....	67
Качество обслуживания .....	69
Бесклассовая дисциплина pfifo_fast .....	70
Бесклассовые дисциплины FIFO with bytes buffer (bfifo) и FIFO with packets buffer (pfifo) .....	70
Бесклассовая дисциплина SFQ .....	70
Бесклассовая дисциплина ESFQ .....	71
Бесклассовая дисциплина TBF .....	72
Классовая дисциплина HTB .....	73
9. Настройка сетевых служб .....	76
Сервер DHCP .....	76
Сервер DNS .....	77
10. VoIP .....	82
Основные сведения .....	82
Настройка основных параметров .....	83
Режим Hotline .....	84
Каналы ТЧ .....	85
Маршрутизация звонков .....	87
Телефонная книга .....	87
Настройки звука .....	88
Кодеки .....	89
Настройки подавления эха .....	90
Настройка режима набора номера .....	91
11. SNMP .....	92
Введение в SNMP .....	92
Уровень поддержки SNMP маршрутизатором .....	92
Настройка SNMPD .....	92
Взаимодействие SNMPD с EOCd .....	93
Пример использования .....	93
Поддерживаемое ПО для управления по SNMP .....	94
The Dude .....	94
MIB Browser .....	96
OpenNMS .....	97
12. Примеры конфигурации .....	99
VLAN .....	99
Организация независимых каналов между Ethernet-интерфейсами .....	99
Распределение трафика по Ethernet-портам в зависимости от VLAN ID .....	100
Ограничение доступа к управлению устройством с помощью VLAN .....	101
Организация управления устройством через интерфейс, входящий в состав моста или бондинга .....	101
Мультиплексирование .....	102
VoIP .....	105

Обычные телефоны работают как два IP-телефона .....	105
Организация связи через АТС .....	107
Организация связи через АТС с использованием двух маршрутизаторов .....	108
13. Гарантия и обязательства .....	111

---

## Список иллюстраций

2.1. Схема переходника DB-9F — RJ-45 .....	3
3.1. Разъём RJ-45 .....	8
3.2. Вид передней панели маршрутизатора с одним каналом SHDSL в форм-факторе 19" .....	8
3.3. Вид передней панели маршрутизатора с двумя каналами SHDSL в форм-факторе 19" .....	9
3.4. Вид задней панели маршрутизатора с питанием 220В/50Гц в форм-факторе 19" .....	10
3.5. Вид задней панели маршрутизатора с питанием AC 220В/50Гц и DC 36-72В в форм-факторе 19" .....	10
3.6. Передняя панель без сменных модулей .....	10
3.7. Вид задней панели маршрутизатора с питанием 36-72В DC .....	11
3.8. Вид задней панели маршрутизатора с питанием 220В/50Гц .....	11
3.9. Передняя панель с установленными модулями .....	12
3.10. Модуль на один канал SHDSL без дистанционного питания (MR-17H1) .....	12
3.11. Модуль на один канал SHDSL с дистанционным питанием (MR-17H1P2) .....	12
3.12. Модуль на два канала SHDSL без дистанционного питания (MR-17H2) .....	13
3.13. Модуль на два канала SHDSL с дистанционным питанием (MR-17H2P2) .....	13
3.14. Модуль на один канал E1 (MR-17G) .....	14
3.15. Модуль на два канала E1 (MR-17G2) .....	14
3.16. Передняя панель без сменных модулей .....	14
4.1. Страница с общей информацией .....	22
5.1. Установка языка веб-интерфейса .....	24
5.2. Смена имени маршрутизатора .....	24
5.3. Смена пароля .....	25
5.4. Настройка DNS .....	25
5.5. Синхронизация времени .....	26
5.6. Логирование .....	26
5.7. Сохранение конфигурации .....	27
5.8. Восстановление конфигурации .....	28
5.9. Восстановление заводской конфигурации .....	28
5.10. Загрузка файла .....	28
5.11. Выполнение в консоли команды ip addr .....	29
6.1. Настройка встроенного коммутатора .....	30
6.2. Установление зависимостей между состояниями интерфейсов .....	31
6.3. Настройка SHDSL (MR16H) .....	32
6.4. Настройка SHDSL (MR17H) .....	33
6.5. Информация о состоянии соединения SHDSL (MR16H) .....	35
6.6. Информация о неустановленном соединении SHDSL (MR17H) .....	35
6.7. Информация об установленном соединении SHDSL (MR17H) .....	36
6.8. Настройка интерфейса для работы через EOCd .....	37
6.9. Создание и редактирование профилей соединения .....	37
6.10. Создание нового или редактирование существующего профиля .....	38
6.11. Общая статистика соединения .....	39
6.12. Таблица state .....	40
6.13. Таблица relative counters .....	40
6.14. Таблица current intervals .....	40
6.15. Таблица 15-ти минутных интервалов для CustSide .....	41
6.16. Таблица дневных интервалов для CustSide .....	41
6.17. Настройка параметров интерфейса E1 .....	44
6.18. Обновление карты тайм-слотов .....	45
6.19. E1: локальная петля .....	46
6.20. E1: удалённая петля .....	46
6.21. Настройка интерфейса RS232 .....	47
6.22. Схема сети .....	48

6.23. Физическая организация мультиплексирования .....	49
6.24. Настройка мультиплексирования .....	50
7.1. Информационное сообщение .....	52
7.2. Управление интерфейсом .....	52
7.3. Сетевые параметры .....	53
7.4. Сетевые маршруты .....	53
7.5. Таблица ARP .....	53
7.6. Встроенный коммутатор .....	53
7.7. Вкладка General .....	54
7.8. Статический метод установки IP-адреса .....	55
7.9. Point-to-Point IP-адрес .....	55
7.10. Вкладка Specific .....	56
7.11. Динамические интерфейсы .....	56
7.12. Динамический интерфейс в списке сетевых интерфейсов .....	57
7.13. Окно быстрой настройки бондинга .....	58
7.14. Пример бриджа .....	59
7.15. Пример моста с объединением интерфейсов .....	59
7.16. Окно быстрой настройки бриджа .....	60
7.17. Дополнительные параметры бриджа .....	61
7.18. Добавление интерфейса VLAN .....	62
8.1. Пример: структура сети .....	63
8.2. Пустой список маршрутов .....	64
8.3. Добавление маршрута .....	64
8.4. Список маршрутов для интерфейса eth0 .....	64
8.5. Список маршрутов для интерфейса dsl0 .....	65
8.6. Проверка списка маршрутов для интерфейса dsl0 .....	65
8.7. Активация межсетевого экрана .....	65
8.8. Политики цепочек .....	65
8.9. Цепочка FORWARD .....	66
8.10. Цепочка INPUT .....	66
8.11. Цепочка OUTPUT .....	66
8.12. Добавление правила .....	67
8.13. Политики цепочек .....	68
8.14. Цепочка PREROUTING .....	68
8.15. Добавление правила в цепочку PREROUTING .....	69
8.16. Цепочка POSTROUTING .....	69
8.17. Настройка QoS .....	70
8.18. Конфигурирование ESFQ .....	71
8.19. Конфигурирования TBF .....	72
8.20. Класс по-умолчанию .....	73
8.21. Классы трафика .....	73
8.22. Добавление класса .....	74
8.23. Фильтры, направляющие трафик в классы .....	74
8.24. Добавление фильтра .....	75
9.1. Настройка DHCP-сервера .....	76
9.2. Форма привязки IP к MAC .....	77
9.3. Обновленный список IP-адресов .....	77
9.4. Настройка сервера DNS .....	78
9.5. Зоны сервера DNS .....	78
9.6. Добавление зоны .....	79
9.7. Добавление записи в зону .....	80
9.8. Таблица записей для зоны .....	80
10.1. Основные настройки VoIP .....	83
10.2. Настройки ToS .....	83
10.3. Настройки SIP .....	84
10.4. Таблица настройки Hotline .....	84
10.5. Настройка каналов ТЧ .....	85
10.6. Настройка физических параметров портов ТЧ .....	86

10.7. Маршрутизация звонков .....	87
10.8. Маршрутизация звонков: добавление новой записи .....	87
10.9. Телефонная книга .....	88
10.10. Телефонная книга: добавление новой записи .....	88
10.11. Настройки звука .....	88
10.12. Приоритет использования кодеков .....	89
10.13. Настройка кодеков .....	90
10.14. Настройки подавления эха .....	91
10.15. Настройка режима набора номера .....	91
11.1. The Dude .....	95
11.2. The Dude: маршрутизаторы Sigrand .....	96
11.3. MIB Browser .....	97
11.4. OpenNMS .....	98
12.1. Схема взаимодействия устройств .....	99
12.2. Структурная схема .....	100
12.3. Пример сети .....	102
12.4. Взаимодействие интерфейсов на линии 0 .....	103
12.5. Взаимодействие интерфейсов на линии 1 .....	103
12.6. Использование одной линии для выставления и получения данных .....	105
12.7. Обычные телефоны работают как два IP-телефона .....	105
12.8. Организация связи через АТС .....	107
12.9. Организация связи через АТС с использованием двух маршрутизаторов .....	108

---

## Список таблиц

3.1. Таблица дальности/скорости для SG-16 .....	6
3.2. Таблица дальности/скорости для SG-17 .....	6
3.3. Таблица дальности/скорости для SG-17+ .....	7
3.4. Совместимость оборудования по интерфейсу SHDSL .....	7
4.1. Сводная таблица .....	23
6.1. Допустимые значения для режима CFG=LOCAL, ANNEX A .....	43
6.2. Рекомендуемые значения для режима CFG=LOCAL, ANNEX A .....	43
6.3. Допустимые значения для режима CFG=PREACT, ANNEX F .....	43
6.4. Рекомендуемые значения для режима CFG=PREACT, ANNEX F .....	43
6.5. Допустимые значения .....	43
6.6. Рекомендуемые значения .....	43
6.7. Рекомендуемые значения .....	43
12.1. Таблица маршрутизации .....	106
12.2. Адресная книга маршрутизатора 032 .....	106
12.3. Адресная книга маршрутизатора 033 .....	106
12.4. Таблица Hotline для маршрутизатора 032 .....	107
12.5. Адресная книга .....	107
12.6. Таблица Hotline для маршрутизатора .....	108
12.7. Таблица маршрутизации .....	109
12.8. Адресная книга маршрутизатора 032 .....	109
12.9. Адресная книга маршрутизатора .....	109
12.10. Таблица Hotline для маршрутизатора 032 .....	110
12.11. Таблица Hotline для маршрутизатора 033 .....	110

---

# Глава 1. Описание маршрутизатора SG-16R/SG-17R

Маршрутизаторы Sigrand SG-16R, Sigrand SG-17R предназначены для организации межсетевого взаимодействия в сетях с произвольной конфигурацией, в которых используются различные протоколы и физические канальные уровни. Маршрутизатор SG-17R имеет наращиваемую модульную архитектуру и работает с модулями E1, SHDSL и VoIP. Так же имеется возможность увеличения дальности связи при сохранении требуемой скорости при использовании совместно с маршрутизаторами SG-17R регенераторов SG-17E, при этом возможно получать информацию о канале связи со всех регенераторов, работающих на линии.

Программное обеспечение маршрутизатора разрабатывается на основе операционной системы GNU/Linux с ядром версии 2.6 и распространяется в соответствии с лицензией GNU GPL.

## Ограничение ответственности

Фирма-изготовитель, по понятным соображениям, не может нести ответственность за работоспособность ПО, разработанного сторонними лицами и не прошедшего тестирования на совместимость с базовым ПО устройства в ООО «Сигранд». Также, мы не можем нести ответственность за последствия применения такого ПО, приведшего к неработоспособности или ограничению функциональности устройства.

Маршрутизаторы SG-16R и SG-17R имеют следующий функционал:

- Настройка через веб-интерфейс.
- Сохранение и восстановление конфигурации.
- Сохранение настроек сменных интерфейсов с привязкой к номеру слота.
- Логирование событий.
- Независимая настройка Ethernet-портов коммутатора.
- Дополнительные Ethernet-сервисы на основе VLAN технологий.
- Мультиплексирование синхронных каналов и/или передача IP трафика.
- В режиме мультиплексирования при использовании многопарного соединения возможно агрегирование остатков полос от потоков E1 в один логический канал для транспорта Ethernet.
- Бриджирование трафика и объединение физических интерфейсов для увеличения скорости передачи данных.
- Поддержка сетевых интерфейсов: SHDSL, E1, Ethernet, RS232, FXO/FXS, TЧ.
- Работа с SHDSL интерфейсами: SG-17 и SG-17+, обеспечивающие скорости 5,7 и 14 Мбит/с по одной паре (для SG-17R).
- При использовании SHDSL интерфейсов, обеспечение удалённого питания для регенераторов SG-17E (для SG-17R).
- Поддержка сетевых служб: DHCP, DNS.

- Управление трафиком: NAT, Firewall, QoS.
- Встроенный мониторинг SHDSL тракта в соответствии со стандартом G.SHDSL (G.991.2).
- Поддержка SNMP: MIB-II, HDLSL2-SHDSL-LINE-MIB.

---

## Глава 2. Комплектация поставки

### SG-16R

- Маршрутизатор.
- Блок питания от сети 220В/50Гц (для настольной версии) или сетевой шнур для подключения к сети 220В/50Гц (для стоечного форм-фактора).
- Переходник DB-9F — RJ-45 для подключения к терминальному порту маршрутизатора.
- Компакт-диск с программным обеспечением и документацией.
- Гарантийный талон.

Схема переходника DB-9F — RJ-45 приведена на рисунке.

**Рисунок 2.1. Схема переходника DB-9F — RJ-45**



### SG-17R

- Шасси маршрутизатора.
- При типе питания DC 36-72В — ответная часть разъёма питания; при типе питания 220В/50Гц — сетевой шнур питания.
- Терминальный провод DB-9M — DB-9F.
- Компакт-диск с программным обеспечением и документацией.
- Гарантийный талон.

---

# Глава 3. Техническое описание

## Характеристики и параметры устройства

### Общие параметры

- *Процессор* — 32-разрядный MIPS процессор с ядром 4KC, производительность 227 MIPS.
- *Оперативная память* — 64 MB SDRAM.
- *Дисковая память* — 32 MB flash.
- *Интерфейсы* :
  - 4 Ethernet/Fast Ethernet, auto negotiations, auto MDI/MDI-X.
  - RS-232C — для управления маршрутизатором.
  - 4 интерфейсных слота для установки модулей (для SG-17R).
- *Габариты* — 438x258x43 мм.
- *Вес* — 1,2 кг.
- *Питание* — 220 В/50 Гц или 36-72 В постоянного тока (в зависимости от модели и поставки).

### Параметры линейного интерфейса SHDSL

- *Тип разъема* : RJ-45 (розетка).
- *Тип интерфейса* : G.SHDSL (рекоменд. ITU-T G.991.2.bis).
- *Тип соединения* : точка-точка.
- *Количество проводов линии связи* : 2 (одна пара). Используются контакты 4 и 5.
- *Скорость передачи* :
  - SG-16 : 6 Мбит/с
  - SG-17 : 5.7 Мбит/с
  - SG-17+ : 14 Мбит/с
- *Линейный код* : TSPAM.
- *Вид связи* : полный дуплекс.
- *Дистанционное питание* (для моделей с поддержкой дистанционного питания)
  - *Напряжение* : 240 В.
  - *Максимальный ток* : 70 мА.

### Параметры интерфейса E1

- *Тип разъема* : RJ-45 (розетка).

- *Число проводов в линии связи* : 4 (две пары). Контакты 4, 5 используются для передачи, 1, 2 — для приёма.
- *Линейный код (ITU-T G.703)* : HDB3, AMI.
- *Скорость передачи данных* :  $N \times 64$  кбит/с, где  $N=1:32$ , для каждого из интерфейсов E1 (64:2048 кбит/с с шагом 64 кбит/с).
- *Расстояние до оборудования DTE, км* : 2,4 (для кабеля 0,5 мм), 1,6 (для кабеля 0,4 мм).
- *Цикловая структура (framing)* : G.704.
- *Сверхциклы (superframe)* : CRC4, CAS.
- *Отключение цикловой структуры (unframed mode)* : есть.

## Параметры интерфейса RS-232C

- *Тип разъема* :
  - SG-16R : RJ-45 (розетка).
  - SG-17R : DB-9F.
- *Скорость передачи, бит/сек* : 115 200.
- *Протокол* : 8-N-1.
- *Управление потоком* : нет.

## Условия эксплуатации

Маршрутизатор предназначен для эксплуатации в закрытом отапливаемом помещении при следующих климатических условиях:

- *Температура воздуха* : 10 .. 40 °С.
- *Относительная влажность воздуха* : до 85%.
- *Атмосферное давление* : 84 .. 107 кПа.

## Характеристики SHDSL

### Дальность связи и скорость соединения

#### Условия тестирования

Информация о дальности связи и скорости соединения приведена ниже. Результаты получены на линиях длиной, при которой коэффициент ошибок (Bit Error Rate, BER) равен или меньше  $10^{-7}$ . Указанная дальность проверена экспериментальным путём на контрольной линии связи лаборатории компании.

Результаты, полученные при эксплуатации на реальных линиях связи, могут отличаться от приведённых значений ввиду отличий параметров этих линий от эталонной.

Разные серии маршрутизаторов и разные модули имеют различные показатели дальности/скорости.

## SG-16

Таблица дальности/скорости для SHDSL версии SG-16 представлена ниже.

**Таблица 3.1. Таблица дальности/скорости для SG-16**

Скорость, кбит/с	Кабель сечением 0,4 мм, км	Кабель сечением 0,5 мм, км
6016	1,8	2,2
4608	2,0	2,6
3072	3,0	4,2
2304	3,8	5,4
1536	4,4	6,4
1024	5,0	7,6
512	5,8	9,0
256	6,6	10,0
128	7,4	11,4
64	7,4	11,4

## SG-17

Таблица дальности/скорости для SHDSL версии SG-17 представлена ниже.

**Таблица 3.2. Таблица дальности/скорости для SG-17**

Скорость, кбит/с	Кабель сечением 0,5 мм, км	Кабель сечением 0,9 мм, км	Кабель сечением 1,2 мм, км
5696	2,6	5,0	8,6
4608	3,6	5,6	9,6
4096	4,0	7,4	12,4
3072	5,0	8,0	13,4
2304	5,4	11,2	19,0
2048	6,2	13,0	22,2
1536	7,0	15,8	26,6
1024	7,8	17,4	29,6
768	8,4	18,6	31,6
512	9,0	20,0	33,8
384	9,6	21,0	35,8
192	10,4	23,0	40,0

## SG-17+

Таблица дальности/скорости для SHDSL версии SG-17+ представлена ниже.

**Таблица 3.3. Таблица дальности/скорости для SG-17+**

Скорость, кбит/с	Кабель сечением 0,5 мм, км	Кабель сечением 0,9 мм, км	Кабель сечением 1,2 мм, км
14080	1,2	3,6	5,8
12800	1,2	3,8	6,4
11520	1,4	4,2	6,4
10240	2,0	4,6	7,2
9216	2,2	4,8	7,4
8192	2,4	5,0	8,0
7168	3,0	5,4	8,4
6144	3,4	6,0	9,0
5696	3,6	6,8	10,6
5120	3,8	7,2	12,0
4608	4,0	7,4	13,0
4096	4,4	8,0	14,0
3072	5,0	9,0	15,8
2304	5,4	10,6	17,0
2048	6,2	12,6	19,4
1536	7,0	14,8	22,2
1024	7,8	17,0	26,0
768	8,4	18,4	28,0
512	9,0	19,8	30,0
384	9,6	21,2	32,0
192	10,4	23,0	35,0

## Совместимость оборудования по интерфейсу SHDSL

Таблица совместимости оборудования по интерфейсу SHDSL приведена ниже. SG-16R относится к серии SG-16, а SG-17R — к серии SG-17.

**Таблица 3.4. Совместимость оборудования по интерфейсу SHDSL**

Серия/версия интерфейса	SG-16	SG-17	SG-17+
SG-16	+	-	-
SG-17	-	+	+

## Подключение линии связи

### Внимание

Удостоверьтесь, что предоставленная Вам линия связи не имеет посторонних источников электрического напряжения, и не подключена к какому-либо постороннему оборудованию АТС! Несоблюдение этого правила может привести к выводу из строя как маршрутизаторов, так и посторонней аппаратуры на линии связи!

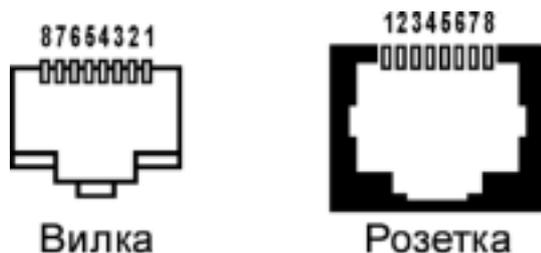
Для нормальной работы маршрутизаторов и обеспечения заданных параметров линия связи должна соответствовать следующим требованиям:

- Перед подключением линии связи удостоверьтесь, что на ней отсутствуют термопредохранители. Наличие термопредохранителей приводит к значительному снижению скоростных параметров. Так же невозможна работа на линиях, оснащённых катушками Пупина (пупинизированных линиях).
- Кабель не должен иметь замыканий жил и утечек на "землю" и на иные, в том числе и не подключённые к чему-либо, проводники. Линия связи не должна иметь ответвлений.
- В многопарном кабеле жилы должны быть взяты из одной пары.
- Параллельное включение нескольких пар (например, для уменьшения активного сопротивления) не допускается.

Отступление от указанных выше требований может привести к снижению показателей, или к полной неработоспособности линии связи.

Для подключения линии связи к маршрутизатору, установите вилку RJ-45 на кабель. Маршрутизатор использует только одну пару проводов, контакты 4 и 5, остальные контакты не задействованы.

**Рисунок 3.1. Разъём RJ-45**



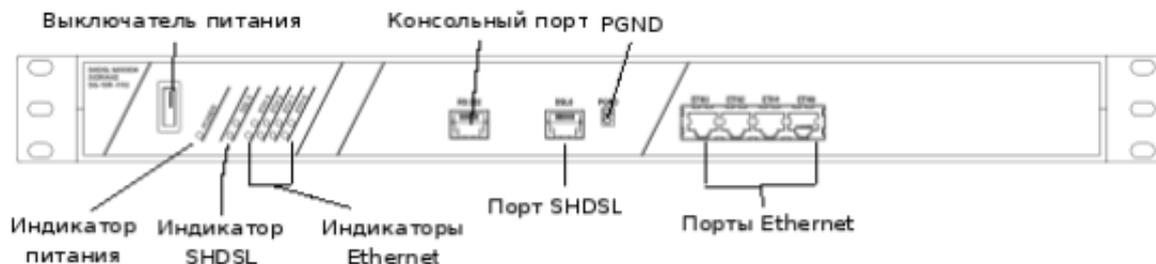
Затем подключите кабель к разъёму SHDSL маршрутизатора.

## Внешний вид, назначение индикаторов и разъёмов SG-16R

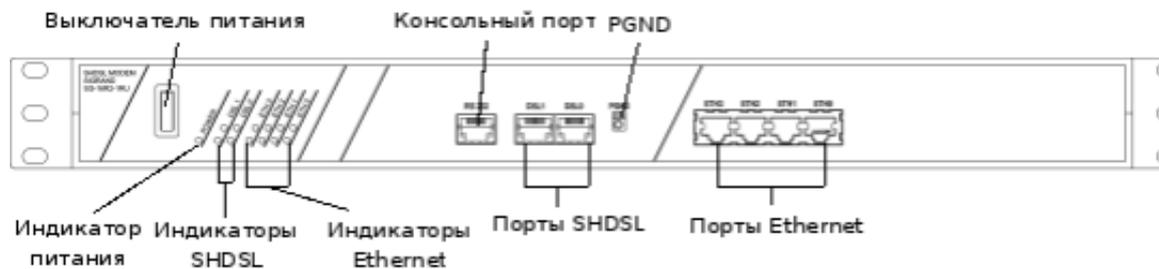
Маршрутизатор Sigrand SG-16R поставляется в настольном форм-факторе и в форм-факторе 19" для монтажа в коммуникационную стойку.

Вид передней панели маршрутизатора с одним и двумя каналами SHDSL, выполненного в форм-факторе 19", представлен ниже.

**Рисунок 3.2. Вид передней панели маршрутизатора с одним каналом SHDSL в форм-факторе 19"**



**Рисунок 3.3. Вид передней панели маршрутизатора с двумя каналами SHDSL в форм-факторе 19"**



- *Порты Ethernet* — RJ-45 порты для подключения по интерфейсу Ethernet.
- *Порты SHDSL* — RJ-45 порты для подключения по интерфейсу SHDSL.
- *PGND* — клемма для подключения заземления.
- *Консольный порт* — RJ-45 порт для управления маршрутизатором.
- *Индикаторы Ethernet* — каждому каналу соответствует два индикатора:
  - Верхний — *FD/C* :
    - *Горит* — полнодуплексный режим работы (Full duplex).
    - *Не горит* — полудуплексный режим работы (Half duplex).
    - *Мигает* — наличие коллизии в канале (Collision).
  - Нижний — *LINK* :
    - *Горит* — связь с удалённым устройством есть.
    - *Не горит* — связи с удалённым устройством нет.
    - *Мигает* — идёт обмен данными.
- *Индикаторы SHDSL*
  - Верхний — *ERR* :
    - *Не горит* — нет сбойных пакетов.
    - *Мигает* — получен сбойный пакет.
  - Нижний — *LINK* :
    - *Горит* — связь с удалённым устройством есть.
    - *Не горит* — связи с удалённым устройством нет.
    - *Мигает* — процесс установки связи.
- *Выключатель питания* — выключатель питания маршрутизатора.
- *Индикатор питания* — горит, когда маршрутизатор включён.

Вид задней панели маршрутизатора с питанием 220В/50Гц в форм-факторе 19" показан ниже.

**Рисунок 3.4. Вид задней панели маршрутизатора с питанием 220В/50Гц в форм-факторе 19"**



- *Разъём питания* — для подключения к сети 220В/50Гц.

Вид задней панели маршрутизатора с питанием AC 220В/50Гц и DC 36-72В в форм-факторе 19" показан ниже.

**Рисунок 3.5. Вид задней панели маршрутизатора с питанием AC 220В/50Гц и DC 36-72В в форм-факторе 19"**

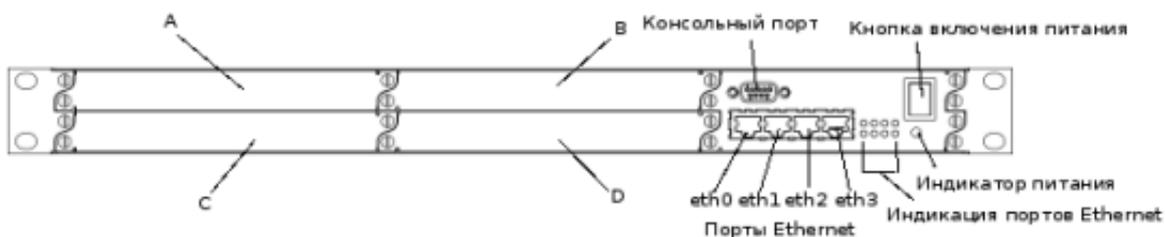


- *Разъём питания DC 36-72В* — для подключения к источнику питания постоянного тока 36-72В.
- *Разъём питания AC 220В/50Гц* — для подключения к сети 220В/50Гц.
- *Переключатель питания* — переключатель питания DC 36-72В / AC 220В/50Гц.

## Внешний вид, назначение индикаторов и разъёмов SG-17R

Маршрутизатор Sigrand SG-17R поставляется в форм-факторе 19" для монтажа в коммуникационную стойку. Вид передней панели без установленных модулей представлен на рисунке.

**Рисунок 3.6. Передняя панель без сменных модулей**



- *A,B,C,D* — слоты для установки сменных модулей.

### Важно

Слот *D* может быть использован только для установки модулей SHDSL и E1 для работы в режиме *мультиплексирования*. Соответствующий сетевой

интерфейс будет виден в системе и веб-интерфейсе и будет доступен для настройки, но он не будет иметь возможности передавать сетевой трафик (трафик, идущий не по линиям мультиплексирования). Связано это с отсутствием поддержки DMA для данного слота.

- *Консольный порт* — RS-232C порт для управления маршрутизатором.
- *Порты Ethernet* — RJ-45 порты для подключения по интерфейсу Ethernet.
- *Индикация портов Ethernet* — каждому каналу соответствует два индикатора:
  - Верхний — *FD/C* :
    - *Горит* — полнодуплексный режим работы (Full duplex).
    - *Не горит* — полудуплексный режим работы (Half duplex).
    - *Мигает* — наличие коллизии в канале (Collision).
  - Нижний — *LINK* :
    - *Горит* — связь с удалённым устройством есть.
    - *Не горит* — связи с удалённым устройством нет.
    - *Мигает* — идёт обмен данными.
- *Кнопка включения питания* — кнопка включения маршрутизатора.
- *Индикатор питания* — горит, когда маршрутизатор включён.

Вид задней панели маршрутизатора с питанием 36-72В постоянного тока (DC) показан ниже.

**Рисунок 3.7. Вид задней панели маршрутизатора с питанием 36-72В DC**



- *Разъём питания* — для подключения к источнику питания постоянного тока 36-72В.

Вид задней панели маршрутизатора с питанием 220В/50Гц показан ниже.

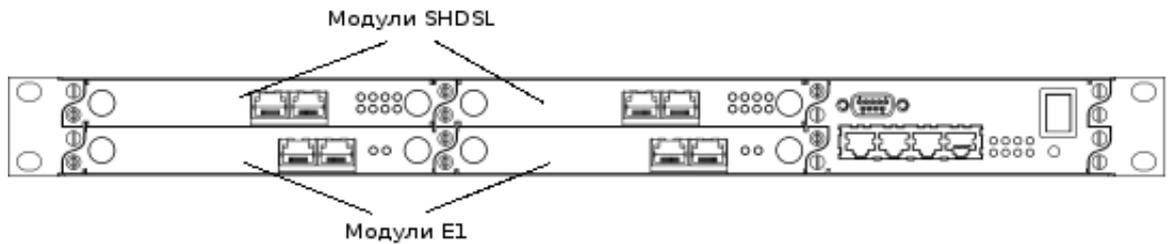
**Рисунок 3.8. Вид задней панели маршрутизатора с питанием 220В/50Гц**



- *Разъём питания* — для подключения к сети 220В/50Гц.

Вид передней панели с установленными модулями SHDSL и E1 представлен ниже.

**Рисунок 3.9. Передняя панель с установленными модулями**



- Модули SHDSL — два двухканальных модуля SHDSL с дистанционным питанием.
- Модули E1 — два двухканальных модуля E1.

## Сменные интерфейсы

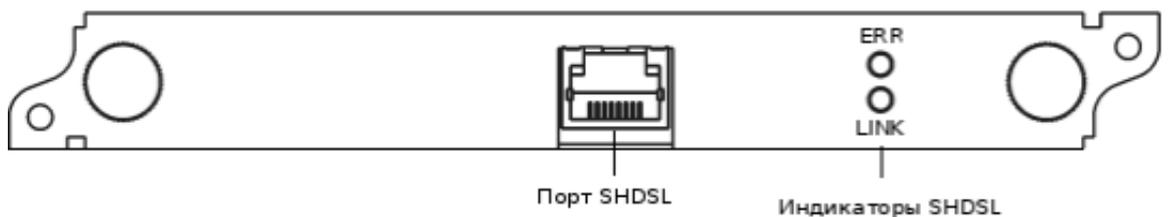
При использовании маршрутизатора SG-17R имеется возможность расширить его функциональные возможности за счёт использования сменных модулей — на данный момент это модули SHDSL и E1.

### Модули SHDSL

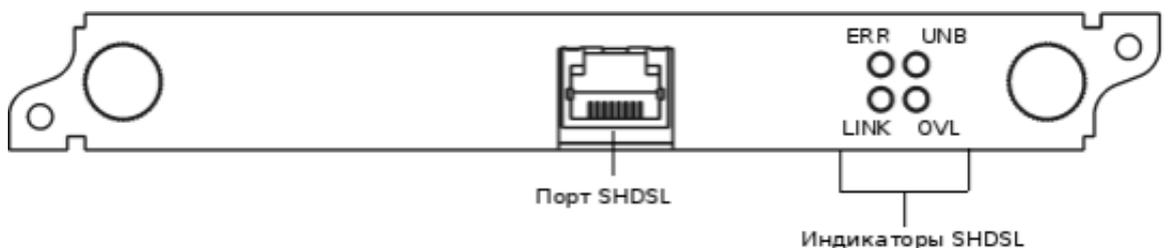
Существует несколько типов модулей SHDSL:

- Один канал SHDSL без дистанционного питания (MR-17H1).
- Два канала SHDSL без дистанционного питания (MR-17H2).
- Один канал SHDSL с дистанционным питанием (MR-17H1P2).
- Два канала SHDSL с дистанционным питанием (MR-17H2P2).

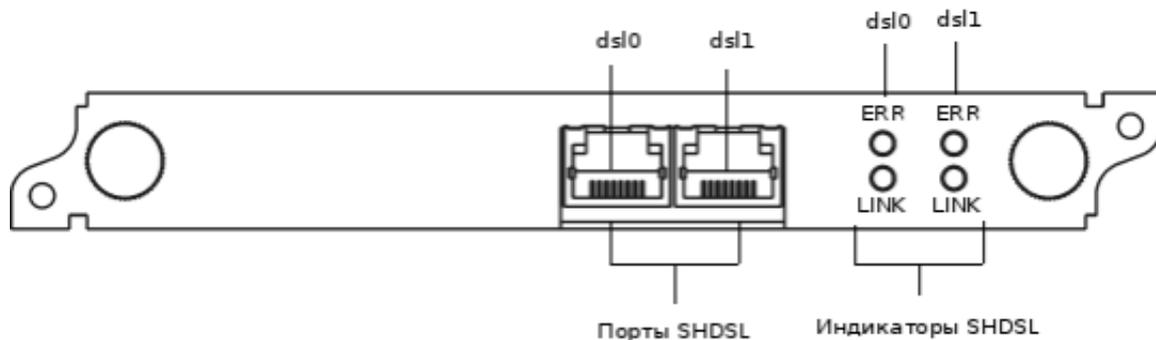
**Рисунок 3.10. Модуль на один канал SHDSL без дистанционного питания (MR-17H1)**



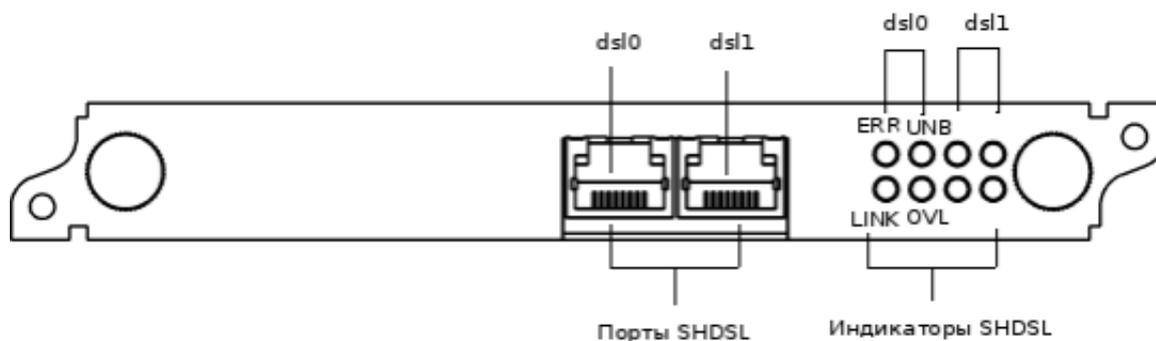
**Рисунок 3.11. Модуль на один канал SHDSL с дистанционным питанием (MR-17H1P2)**



**Рисунок 3.12. Модуль на два канала SHDSL без дистанционного питания (MR-17H2)**



**Рисунок 3.13. Модуль на два канала SHDSL с дистанционным питанием (MR-17H2P2)**



- *Порты SHDSL* — RJ-45 порты для подключения по интерфейсу SHDSL.
- *Индикаторы SHDSL*
  - *ERR* :
    - *Не горит* — нет сбойных пакетов.
    - *Мигает* — получен сбойный пакет.
  - *LINK* :
    - *Горит* — связь с удалённым устройством есть.
    - *Не горит* — связи с удалённым устройством нет.
    - *Мигает* — процесс установки связи.
  - *UNB* :
    - *Горит* — нарушен баланс питания относительно земли. В норме на одном проводе +120 В, на другом — 120 В. Если перекоз больше 30 В или отсутствует земля — это означает несбалансированность питания.
    - *Не горит* — баланс питания в норме.
  - *OVL* :
    - *Горит* — перегрузка питания. Это вызвано слишком большим числом (больше 4) регенераторов на линии, настроенных на питание от данного маршрутизатора.

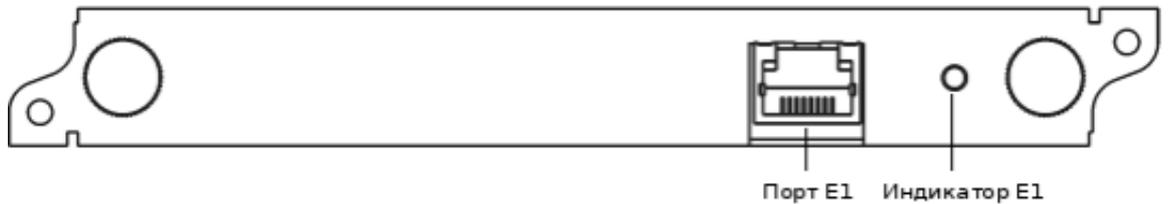
- *Не горит* — перегрузки питания нет.

## Модули E1

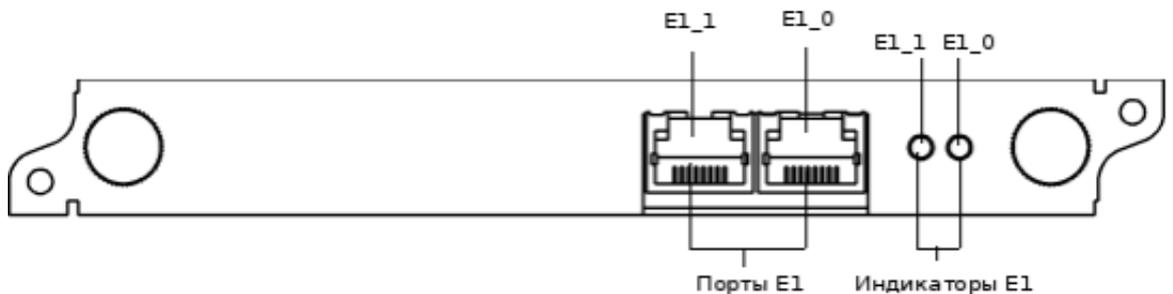
Существует несколько типов модулей E1:

- Один канал E1 (MR-17G).
- Два канала E1 (MR-17G2).

**Рисунок 3.14. Модуль на один канал E1 (MR-17G)**



**Рисунок 3.15. Модуль на два канала E1 (MR-17G2)**



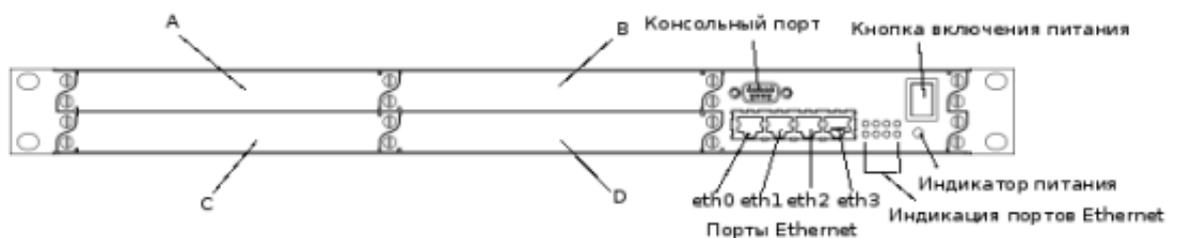
- *Порты E1* — RJ-45 порты для подключения по интерфейсу E1.
- *Индикаторы E1*
  - *Горит* — связь с удалённым устройством есть.
  - *Не горит* — связи с удалённым устройством нет.

## Установка сменных интерфейсов

### Важно

Для установки модулей можно использовать только слоты А, В и С маршрутизатора.

**Рисунок 3.16. Передняя панель без сменных модулей**



Установка модуля выполняется следующим образом:

1. Выключить питание маршрутизатора.
2. Снять с маршрутизатора заглушку, закрывающую слот.
3. Установить модуль в слот.
4. Зафиксировать его при помощи крепёжных винтов.
5. Включить питание маршрутизатора и произвести настройку установленного модуля.

---

# Глава 4. Начало работы с маршрутизатором

## Подготовка к первому включению

### Важно

Удостоверьтесь в отсутствии внешних повреждений, возможно, полученных при транспортировке устройства. В случае наличия таковых, просьба немедленно связаться со службой гарантийной поддержки ООО «Сигранд».

### Внимание

В случае, если устройство перевозилось или хранилось при отрицательной температуре — включение его допускается только по истечении часа нахождения при комнатной температуре!

Извлеките маршрутизатор из упаковки и расположите его на столе или иной ровной горизонтальной поверхности. Подключите соответствующее питание (220В/50Гц или DC 36-72В).

Если требуется управление маршрутизатором по консольному интерфейсу, например, для обновления прошивки маршрутизатора (см. Обновление прошивки маршрутизатора), или для диагностики процесса загрузки, соедините консольный порт маршрутизатора с последовательным портом компьютера с помощью переходника (для SG-16R) или терминального провода (для SG-17R).

Для управления маршрутизатором по консольному интерфейсу используется любая терминальная программа — HyperTerminal для ОС Windows или Minicom для ОС GNU/Linux. Настройки последовательного порта приведены выше, в разделе Параметры интерфейса RS-232C.

Для настройки маршрутизатора через веб-интерфейс соедините его интерфейс eth0 с сетевым адаптером компьютера или портом коммутатора локальной сети при помощи стандартного патч-корда.

Включение маршрутизатора производится выключателем питания, расположенным на лицевой панели.

## Загрузчик

Меню загрузчика доступно при подключении к маршрутизатору по консольному интерфейсу. После включения питания, на экран будет выведено предложение войти в меню загрузчика. Для этого вам необходимо 3 раза быстро нажать на клавишу пробела.

```
ADM5120 Boot:
```

```
CPU: Infineon 5120-175MHz  
SDRAM: 64MB  
Flash: NAND-32MB  
Boot System:  
Linux-5120
```

Loader Version: 1.00.03  
Creation Date: 17.04.2007

Press <space> key tree times to enter boot menu..  
3

Если вы трижды нажали на пробел, то выведется меню загрузчика:

```
=====
Bootloader Menu
[1] Xmodem
Download
[2] TFTP Download
[3] Print Boot Params
[4] Set Boot Params
[5] Exit

Please enter your number:
```

В этом меню доступны несколько действий:

- *Xmodem Download* — обновление загрузчика или системы через последовательный порт по протоколу Xmodem. Данный способ обновления занимает много времени.
- *TFTP Download* — обновление системы или загрузчика с помощью TFTP-сервера.
- *Print Boot Params* — показывает сетевые параметры загрузчика, основные — мак адрес и IP-адрес.
- *Set Boot Params* — установка сетевых параметров для загрузки. Подробнее эти параметры рассмотрены в разделе "Обновление прошивки маршрутизатора".
- *Check flash* — проверка флэш-памяти маршрутизатора на наличие поврежденных блоков.

## Обновление прошивки маршрутизатора

### Важно

Перед перепрошивкой следует сохранить конфигурацию (см. раздел Сохранение/восстановление конфигурации ), т.к. установка новой прошивки вернёт все параметры в исходное состояние, а так же сбросит установленные производителем MAC-адреса (см. раздел MAC-адреса сетевых интерфейсов ).

Обновление прошивки выполняется через консольный интерфейс, для этого вам потребуется:

- Компьютер с последовательным интерфейсом.
- TFTP-сервер, доступный с маршрутизатора.

Для обновления прошивки необходимо, чтобы маршрутизатору был доступен TFTP-сервер, на котором расположен файл образа прошивки. В старых версиях загрузчика было необходимо, чтобы этот TFTP-сервер находился в одной сети с маршрутизатором, в новой версии добавлена возможность обновления, когда сервер доступен через шлюз.

Если используется локальный TFTP-сервер, то после его настройки необходимо в каталог, являющийся для него (TFTP-сервера) корневым, скопировать файл прошивки, который можно скачать с веб-сайта [www.sigrand.ru](http://www.sigrand.ru) [<http://www.sigrand.ru>] . Последняя версия прошивки находится по адресу <http://sigrand.ru/temp/sigrand> .

Как подготовить маршрутизатор для управления по консольному интерфейсу написано в разделе Подготовка к первому включению . После запуска программы управления терминалом и установки соответствующих настроек порта, надо включить маршрутизатор. В окне программы выведется информация о маршрутизаторе с предложением войти в меню загрузчика:

```
ADM5120 Boot:

CPU: ADM5120-175MHz
SDRAM: 128MB
Flash: NAND-32MB
Boot System: Linux-5120
Loader Version: 1.00.03
Creation Date: 2004.06.04

Press <space> key tree times to enter boot menu..
2
```

Для активации меню загрузчика надо быстро нажать на клавишу пробела 3 раза. Меню загрузчика выглядит следующим образом:

```
=====
Bootloader Menu
[1] Xmodem
Download
[2] TFTP Download
[3] Print Boot Params
[4] Set Boot Params
[5] Exit

Please enter your number:
```

Перед обновлением прошивки необходимо выставить сетевые параметры, которые соответствуют вашей сети. Для этого нужно перейти в пункт меню *Set Boot Params* , нажав клавишу 4. Здесь будет предложено указать:

- *MAC-адрес сетевого интерфейса* — (Enter new mac address) — можно оставить установленный MAC адрес (его значение отображено выше, Current Mac Address), или ввести новое значение.
- *Число MAC адресов* — (Enter new number of mac address) — этот параметр следует пропустить (по умолчанию число MAC адресов равно 1).
- *IP-адрес* — (Enter new IP address for this board) — следует ввести IP-адрес, находящийся в одной сети с TFTP-сервером.

Пример конфигурации приведен ниже:

```
Set Boot Parameters.
```

```
=====
Current mac
address: 00-05-5D-77-86-01
Number of mac address: 1
Enter new mac
address (AA-AA-AA-AA-AA-AA):
Enter new number of mac address (between
1-8):
Mac address unchanged.
IP address for this board: 10.10.10.1
Enter new IP address for this board: 10.10.10.1
IP updated
successfully.
```

В приведённом примере был введён только IP адрес маршрутизатора, остальные параметры оставлены без изменений.

После настройки сетевых параметров, следует выбрать пункт меню 2 (TFTP Download) для настройки параметров обновления с помощью TFTP-сервера. Содержание этого меню приведено ниже:

```
Server IP: 80.66.88.167
Gateway IP: 10.10.10.2
Remote File
system: openwrt

TFTP Client Menu
=====
[S]: Update system
[P]:
Set parameters
[X]: exit
Enter your option:
```

## Замечание

Приведённое выше меню соответствует новому загрузчику, в который была добавлена возможность загрузки системы с TFTP-сервера, находящегося за маршрутизатором. Меню в старых версиях загрузчика отличается отсутствием возможности установки шлюза.

Первые три строчки над меню содержат информацию, установленную во время последнего обновления прошивки. Для их изменения следует выбрать пункт меню set parameters нажатием клавиши p. В ответ на это будет предложено ввести:

- *IP-адрес TFTP-сервера* — (Please Enter TFTP Server IP) — IP-адрес TFTP-сервера, на котором находится файл прошивки. Можно использовать TFTP-сервер, предоставляемый компанией Сигранд — *sigrand.ru* . Вводить следует IP-адрес сервера.
- *IP-адрес шлюза* — (Please enter gateway IP). Установка данного параметра позволяет обновлять прошивку с TFTP-сервера, находящегося в отличной от маршрутизатора сети. Шлюз должен находиться в той же сети, что и интерфейс маршрутизатора.
- *Имя файла прошивки* — (Enter remote system file name) — имя файла прошивки, расположенного на TFTP-сервере.

```
Please enter TFTP server IP : 80.66.88.167
Please enter
gateway IP : 10.10.10.2
Enter remote system file name : openwrt
```

Для обновления прошивки маршрутизатора переходим в пункт меню [S]: Update system:

```
Enter your option:s
Starting the TFTP download(ESC to
stop).....
PASS
File total Length:
00B62808 Starting address: A0820000

Eraseing flash.....
PASS
Programming flash....
PASS
```

PASS, соответствующий строчкам Eraseing flash и Programming flash означает, что обновление прошло успешно. FAIL говорит о возникших проблемах, как правило это неправильный IP-адрес TFTP-сервера (маршрутизатор и TFTP-сервер находятся в разных сетях) или неправильное имя файла на сервере. Для загрузки новой прошивки необходимо выполнить перезагрузку маршрутизатора нажатием на кнопку RESET или включением/выключением питания.

После загрузки маршрутизатора (при обычной загрузке не требуется входить в меню загрузчика, поэтому надо подождать, пока истечёт таймер и начнётся загрузка операционной системы), можно перейти к настройке посредством веб-интерфейса. Доступ к консоли больше не требуется, поэтому провод и соответствующее ПО можно отключить.

В случае, если на экран была выведена строчка:

```
Starting the TFTP download(ESC to stop)..FAIL
```

— значит, загрузчику не удалось загрузить файл прошивки с указанного TFTP-сервера. В этом случае следует проверить корректность указания IP адреса TFTP-сервера и имени файла прошивки на нем. Если всё корректно, то следует проверить настройки, введённые в пункте Set Boot Params. Так же может помочь смена MAC-адреса и проверка, не блокирует ли сервер TFTP соединения с маршрутизатора.

## Установка программ

Функциональность маршрутизатора может быть расширена за счёт установки дополнительного программного обеспечения, поставляемого в виде пакетов.

Перед установкой пакета его надо загрузить на маршрутизатор. Сделать это можно несколькими способами:

- Разместить на WWW/FTP сервере и загрузить с помощью утилиты **wget** .
- Разместить на TFTP-сервере и загрузить с помощью **tftp** клиента.

Загрузка пакета с TFTP-сервера:

```
# tftp 192.168.2.1 -r libpthread_0.9.28-1_mipsel.ipk -g
```

Установка пакета:

```
#
ipkg
install
libpthread_0.9.28-1_mipsel.ipk
Installing libpthread (0.9.28-1) to root...
Configuring libpthread
Done.
```

Если при выполнении установки пакета будет выведено сообщение `ERROR: Cannot satisfy the following dependencies for fprobe :` , следует установить указанный пакет и повторить установку текущего пакета (`fprobe`).

## MAC-адреса сетевых интерфейсов

MAC-адреса для сетевых интерфейсов (Ethernet, SHDSL, E1) хранятся в конфигурационном файле (`kdb`).

На данный момент существует два способа начального присвоения MAC-адресов:

- При *первой* после перепрошивки загрузке маршрутизатора происходит генерация случайных MAC-адресов для интерфейсов `eth*` и `dsl0`, `dsl1`. Такая генерация MAC-адресов не может гарантировать их уникальности для нескольких маршрутизаторов — т.е., два маршрутизатора могут сгенерировать одинаковые MAC-адреса. Чтобы свести вероятность повторения адресов к минимуму — первую загрузку следует производить, когда маршрутизатор подключён к сети ethernet, желательно с интенсивным трафиком — это увеличит случайность в генерации адресов.
- Затем запускается скрипт, реализующий второй способ присвоения MAC-адресов — получение списка MAC-адресов со специализированного сервера. Скрипт проверяет, доступен ли данный сервер — и если доступен, загружает с него список уникальных MAC-адресов, которые затем назначает сетевым интерфейсам. Данный способ доступен и используется только производителем маршрутизатора. При успешном обновлении MAC-адресов будет выдано соответствующее сообщение:

```
Updating MAC addresses
```

В случае, если указанный выше сервер недоступен, будет выдано соответствующее сообщение, попытки обновления MAC-адресов при последующих загрузках предприниматься не будут.

```
MAC-address server is unreachable. You can update your MAC-address
manually by running:
/etc/init.d/updatekdb force
```

От изготовителя маршрутизатор поставляется с MAC-адресами, полученными со специализированного сервера, что гарантирует их уникальность для всех возможных интерфейсов маршрутизатора.

Так как MAC-адреса хранятся в конфигурационном файле — после перепрошивки они будут потеряны. Чтобы этого не произошло, перед перепрошивкой следует

сохранить конфигурацию маршрутизатора (см. раздел Сохранение/восстановление конфигурации), а затем произвести её восстановление.

## Управление устройством

В заводской конфигурации и после обновления прошивки на маршрутизаторе активен интерфейс eth0 с IP-адресом 192.168.2.100, сетевая маска 255.255.255.0.

Для настройки маршрутизатора необходимо соединить сетевую карту компьютера и Ethernet-порт eth0 патч-кордом. На компьютере следует выставить IP-адрес из той же сети, в которой находится маршрутизатор (192.168.2.0/24), к примеру, 192.168.2.1, с сетевой маской 255.255.255.0.

## Управление с помощью Веб-интерфейса

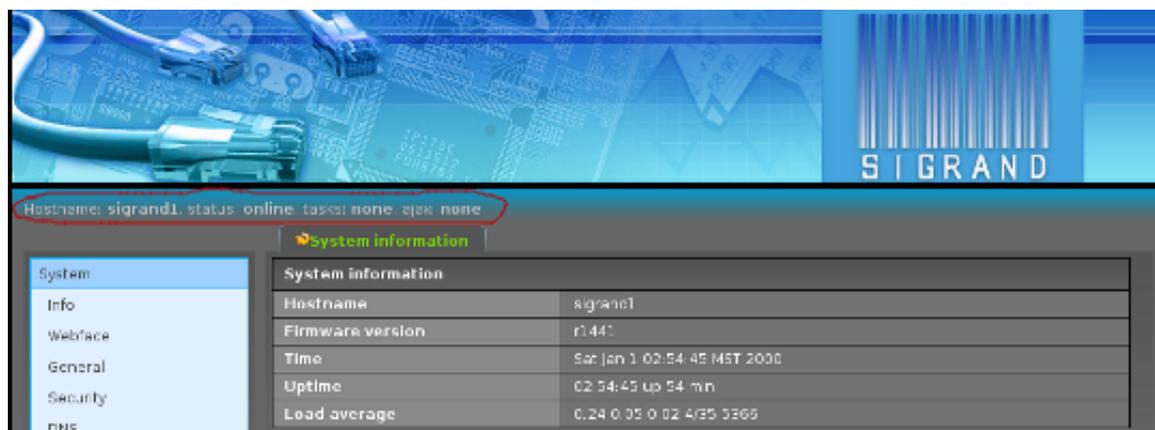
Настройка маршрутизатора выполняется через веб-интерфейс любым веб-браузером, поддерживающим протокол HTTPS и JavaScript: Internet Explorer с 6 версии, Opera, Mozilla Firefox. Для перехода к странице настройки необходимо в строке адреса веб-браузера ввести `http://192.168.2.100` или `https://192.168.2.100/wf2`, после чего будут заданы несколько вопросов касательно сертификатов шифрования, на которые следует ответить положительно. По-умолчанию, логин/пароль `admin/1234`.

Начиная с версии прошивки 1283 используется новый веб-интерфейс управления, написанный на JavaScript. При входе в веб-интерфейс, производится загрузка всех необходимых файлов и содержимого конфигурационного файла KDB. Отрисовка всех элементов пользовательского интерфейса производится на стороне клиента (в браузере) средствами JavaScript, что позволяет ускорить работу интерфейса, т.к. переносит ресурсоёмкие операции с маршрутизатора.

При сохранении изменений не происходит перезагрузки страницы — на маршрутизатор отправляются только конфигурационные данные (используя технологию AJAX). После сохранения настроек в KDB, производится перезапуск соответствующей подсистемы. Всё это происходит в фоновом режиме, и пользователь может сразу перейти к настройке других подсистем. При этом в веб-интерфейсе будет отображаться число задач, выполняющихся или ожидающих выполнения на маршрутизаторе (одновременно на маршрутизаторе выполняется только одна задача).

При входе в веб-интерфейс будет открыта страница, на которой представлена общая информация об устройстве: имя устройства, версия прошивки, локальное время на устройстве, а так же информация об установленных модулях. Эта страница показана ниже.

**Рисунок 4.1. Страница с общей информацией**



На представленной странице выделена строка статуса, которая отражает взаимодействие веб-интерфейса с устройством. На ней представлены следующие параметры:

- *Hostname* — имя текущего устройства;
- *status* — доступно (online) или недоступно (offline) устройство. К примеру, если отключить маршрутизатор от сети, то через некоторое время (около 10-15 секунд) его статус в веб-интерфейсе изменится на offline. В этом случае невозможно производить настройку или опрос состояния маршрутизатора;
- *tasks* — число выполняемых или стоящих в очереди на выполнение задач;
- *ajax* — сколько AJAX-запросов было отправлено маршрутизатору, на которые ожидается ответ (эти запросы не связаны с изменением конфигурации устройства).

## Управление через консольный интерфейс

Для настройки маршрутизатора через консольный интерфейс необходимо подключиться к нему по последовательному интерфейсу с помощью терминальной программы, либо по сети через Ethernet-порт по протоколу SSH (порт 22). Есть несколько программ, поддерживающих работу по протоколу SSH, к примеру, Putty для OS Windows и ssh для OS GNU/Linux. В качестве логина необходимо ввести root, пароль — 1234.

### Замечание

Следует заметить, что изменения, внесённые в конфигурацию маршрутизатора через консольный интерфейс, будут заменены после перезагрузки параметрами, указанными в веб-интерфейсе.

## Сводная информация

Таблица 4.1. Сводная таблица

Параметр	Значение	
IP-адрес (eth0)	192.168.2.100	
Сетевая маска	255.255.255.0	
Веб-интерфейс		
	Протокол	HTTPS
	Адрес	http://192.168.2.100
	Логин	admin
	Пароль	1234
Консольный интерфейс		
	Протокол	SSH
	Логин	root
	Пароль	1234

---

# Глава 5. Системные настройки и информация

## Язык веб-интерфейса

Установка языка веб-интерфейса выполняется на странице System/Webface.

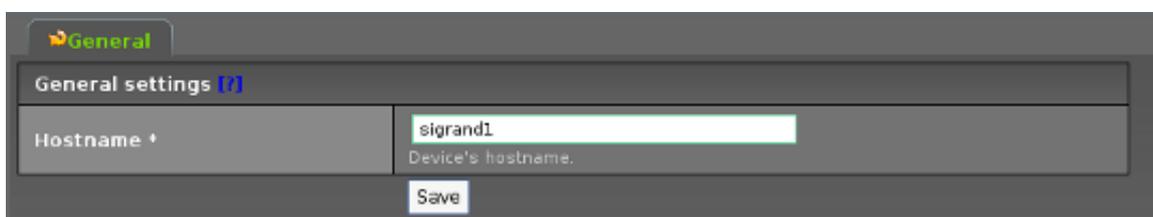
Рисунок 5.1. Установка языка веб-интерфейса



## Имя маршрутизатора

Смена имени маршрутизатора (hostname) может быть выполнена на странице System/General, которая приведена ниже.

Рисунок 5.2. Смена имени маршрутизатора



## Установка пароля

### Важно

Настоятельно рекомендуется поменять пароль для доступа к настройке маршрутизатора, это выполняется на странице System/Security.

Там же следует поменять и пароль для управления маршрутизатором через консольный интерфейс. Страница смены пароля приведена ниже.

**Рисунок 5.3. Смена пароля**

The screenshot shows the 'Security' settings page. It is divided into two main sections: 'Webface password' and 'System console password'. Each section contains a 'Password \*' field and a 'Repeat password' field, both with placeholder text. Below each section is a 'Save' button.

Webface password [?]	
Password *	<input type="password"/> <small>Password for webface user <i>admin</i>.</small>
Repeat password	<input type="password"/> <small>Password for webface user <i>admin</i>.</small>
<input type="button" value="Save"/>	

System console password [?]	
Password *	<input type="password"/> <small>Password for system user <i>root</i> to log in via console.</small>
Repeat password	<input type="password"/> <small>Password for system user <i>root</i> to log in via console.</small>
<input type="button" value="Save"/>	

*Webface password* — пароль для доступа к веб-интерфейсу (пользователь *admin*),  
*System console password* — пароль для доступа к консоли устройства (пользователь *root*).

## Настройка DNS

Установка адреса DNS-сервера, к которому будет обращаться устройство с DNS запросами и имя домена, в который входит устройство, устанавливается на странице System/DNS.

**Рисунок 5.4. Настройка DNS**

The screenshot shows the 'DNS' settings page. It has a 'DNS settings' section with three rows: 'DNS server 1' with value '192.168.2.1', 'DNS server 2' (empty), and 'Domain' with value 'localnet'. A 'Save' button is at the bottom.

DNS settings	
DNS server 1	<input type="text" value="192.168.2.1"/> <small>IP address of upstream dns server.</small>
DNS server 2	<input type="text"/> <small>IP address of upstream dns server.</small>
Domain	<input type="text" value="localnet"/> <small>Your domain.</small>
<input type="button" value="Save"/>	

## Синхронизация времени

Настройки для синхронизации внутренних часов устройства находятся на вкладке System/Time. Т.к. устройство не содержит батарейку для часов, то при выключении питания системное время сбрасывается.

Рисунок 5.5. Синхронизация времени

Time settings	
Time	Sat Jan 1 04:36:39 MST 2000 Current date and time on the device.
Use time synchronizing	<input type="checkbox"/> Check this item if you want use time synchronizing.
Time server	pool.ntp.org Hostname or IP address of time server.
Time zone	GMT Time zone.
Auto winter/summer time	<input type="checkbox"/> Auto switch to winter/summer time.

Save

- *Time* — системное время на устройстве;
- *Use time synchronizing* — включить синхронизацию времени;
- *Time server* — сервер NTP, используемый для синхронизации времени;
- *Time zone* — часовой пояс, в котором работает устройство;
- *Auto winter/summer time* — автоматический переход на летнее/зимнее время.

## Логирование событий

Из-за особенностей используемой встроенной памяти (flash-память), системные события (логи) не сохраняются локально на маршрутизаторе, а пишутся в специальный буфер, доступный для просмотра через специальные утилиты (в консоли через команду `logread`, в веб-интерфейсе на странице `System/tools/syslog`). Устройство имеет несколько параметров, управляющих логированием:

Рисунок 5.6. Логирование

Logging settings (?)	
Kernel console priority logging	3 Set the level at which logging of messages is done to the console
Circular buffer	0k Circular buffer size
Enable remote syslog logging	<input type="checkbox"/> Check this item if you want to enable remote logging
Remote syslog server	 Domain name or ip address of remote syslog server

Save

- *Kernel console priority logging* — уровень приоритета системных сообщений, при котором они выводятся на консоль.
- *Circular buffer* — размер буфера.
- *Enable remote syslog logging* — включение логирования на удалённый syslog-сервер.

- *Remote syslog server* — адрес удаленного syslog-сервера.

### Замечание

При включении логирования на удалённый сервер, продолжается запись событий в локальный буфер.

### Замечание

Для того, чтобы удалённый syslog-сервер принимал логи от маршрутизатора, его необходимо запустить с опцией "-r". Логирование производится по протоколу udp, 514 порт.

## Утилиты

В веб-интерфейсе на странице System/tools доступны различные утилиты, которые используются для анализа работы устройства либо проверки работоспособности.

- *syslog* — предоставляет доступ к логам, получаемым от утилиты logread;
- *dmesg* — предоставляет доступ к логам, получаемым от утилиты dmesg;
- *ping* — позволяет проверить доступность узла с помощью протокола icmp;
- *mtr* — позволяет проверить качество связи между устройством и удалённым узлом.

## Перезагрузка

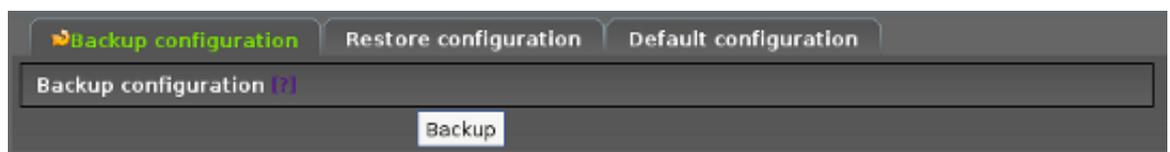
Перезагрузку устройства можно выполнить нажав на кнопку Reboot на странице System/Reboot.

## Сохранение/восстановление конфигурации

Веб-интерфейс позволяет сохранять текущую, восстанавливать сохраненную или заводскую конфигурацию маршрутизатора.

Сохранение конфигурации выполняется на странице System/Configuration/Backup:

### Рисунок 5.7. Сохранение конфигурации



При нажатии на кнопку Backup будет предложено сохранить файл конфигурации, который в последствии можно будет загрузить.

### Важно

После восстановления конфигурации устройство будет автоматически перезагружено.

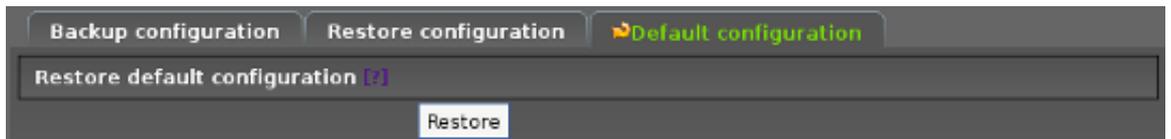
Восстановление конфигурации выполняется на странице System/Configuration/Restore:

## Рисунок 5.8. Восстановление конфигурации



На вкладке System/Configuration/default можно восстановить заводскую конфигурацию нажатием на кнопку Restore default.

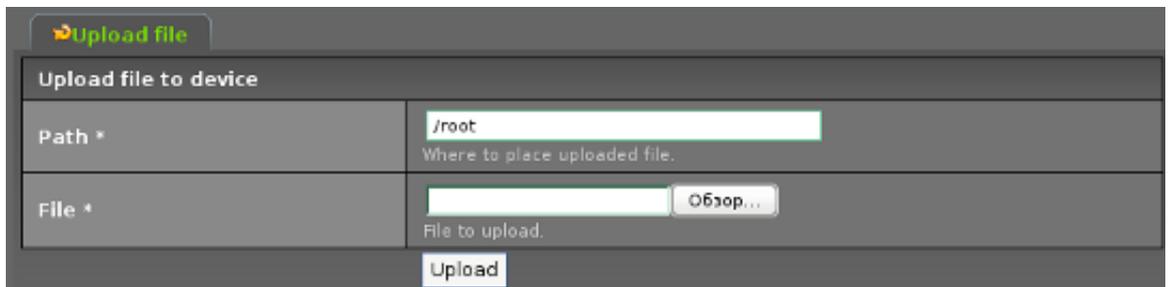
## Рисунок 5.9. Восстановление заводской конфигурации



# Загрузка файлов

В некоторых случаях может потребоваться загрузить файл на устройство. К примеру, это может быть пакет, который требуется установить на устройстве. Для выполнения этой задачи можно воспользоваться загрузчиком файлов, доступном в веб-интерфейсе на странице System/Upload file.

## Рисунок 5.10. Загрузка файла



- *Path* — каталог на файловой системе устройства, в который будет загружен файл;
- *File* — файл на локальном компьютере, который требуется загрузить.

# Консоль

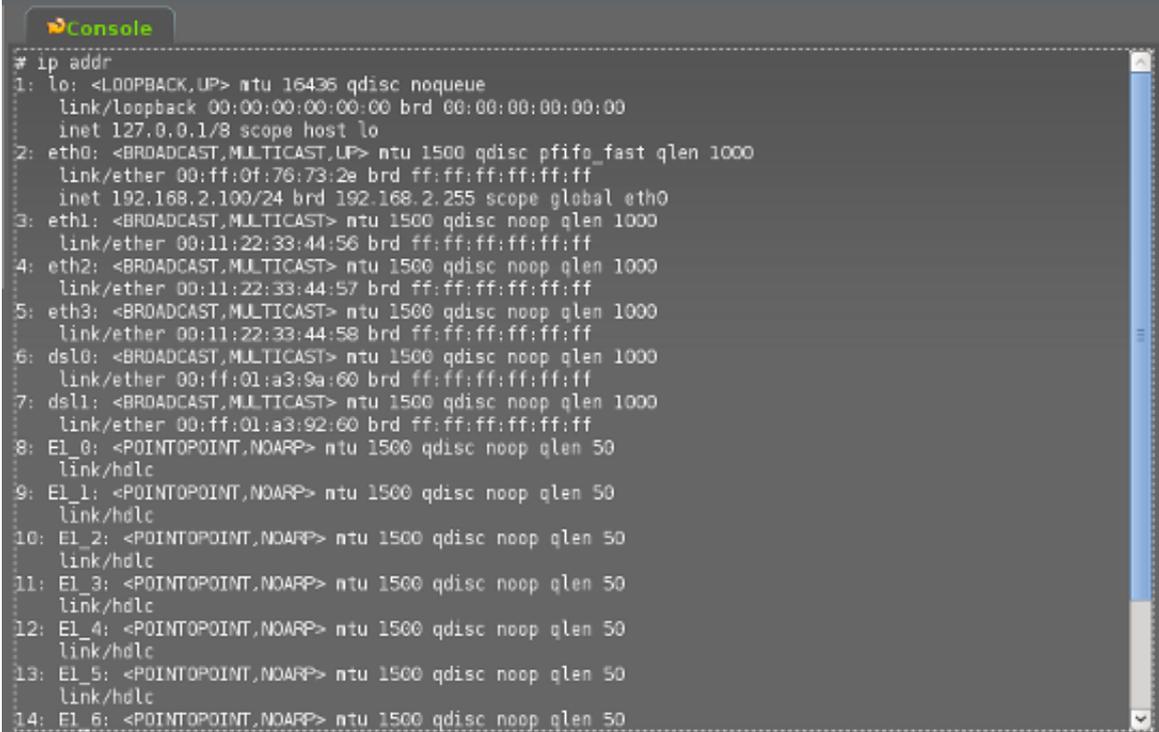
При отсутствии или затруднённом доступе к консоли устройства (SSH или через последовательный порт), может воспользоваться консолью веб-интерфейса, которая доступна на странице System/Console.

## Важно

Данная консоль имеет ограниченный функционал! В частности, она не поддерживает вставку текста из буфера обмена и запуск интерактивных программ (т.е. программ, которые взаимодействуют с пользователем, например, `top`). После запуска интерактивной программы, например `top`, консоль напишет "executing command..." и остановится. Для восстановления

работоспособности, надо заново открыть страницу консоли щелчком в меню или на имени вкладки.

**Рисунок 5.11. Выполнение в консоли команды ip addr**



```
Console
# ip addr
1: lo: <LOOPBACK,UP> mtu 16436 qdisc noqueue
   link/loopback 00:00:00:00:00:00 brd 00:00:00:00:00:00
   inet 127.0.0.1/8 scope host lo
2: eth0: <BROADCAST,MULTICAST,UP> mtu 1500 qdisc pfifo_fast qlen 1000
   link/ether 00:ff:0f:76:73:2e brd ff:ff:ff:ff:ff:ff
   inet 192.168.2.100/24 brd 192.168.2.255 scope global eth0
3: eth1: <BROADCAST,MULTICAST> mtu 1500 qdisc noop qlen 1000
   link/ether 00:11:22:33:44:56 brd ff:ff:ff:ff:ff:ff
4: eth2: <BROADCAST,MULTICAST> mtu 1500 qdisc noop qlen 1000
   link/ether 00:11:22:33:44:57 brd ff:ff:ff:ff:ff:ff
5: eth3: <BROADCAST,MULTICAST> mtu 1500 qdisc noop qlen 1000
   link/ether 00:11:22:33:44:58 brd ff:ff:ff:ff:ff:ff
6: ds10: <BROADCAST,MULTICAST> mtu 1500 qdisc noop qlen 1000
   link/ether 00:ff:01:a3:9a:60 brd ff:ff:ff:ff:ff:ff
7: ds11: <BROADCAST,MULTICAST> mtu 1500 qdisc noop qlen 1000
   link/ether 00:ff:01:a3:92:60 brd ff:ff:ff:ff:ff:ff
8: E1_0: <POINTOPOINT,NOARP> mtu 1500 qdisc noop qlen 50
   link/hdlc
9: E1_1: <POINTOPOINT,NOARP> mtu 1500 qdisc noop qlen 50
   link/hdlc
10: E1_2: <POINTOPOINT,NOARP> mtu 1500 qdisc noop qlen 50
   link/hdlc
11: E1_3: <POINTOPOINT,NOARP> mtu 1500 qdisc noop qlen 50
   link/hdlc
12: E1_4: <POINTOPOINT,NOARP> mtu 1500 qdisc noop qlen 50
   link/hdlc
13: E1_5: <POINTOPOINT,NOARP> mtu 1500 qdisc noop qlen 50
   link/hdlc
14: E1_6: <POINTOPOINT,NOARP> mtu 1500 qdisc noop qlen 50
```

---

# Глава 6. Настройка оборудования

## Принцип хранения настроек для модулей

До версии прошивки 890 настройки интерфейсов привязывались к имени интерфейса, что вызывало проблемы при работе с модулями, т.к. при добавлении нового модуля имена интерфейсов могли изменяться, и настройки применялись не к тому модулю.

С версии 890 аппаратные настройки привязываются к PCI-слоту, а сетевые, в случае изменения имени интерфейса, копируются. Т.е., если при добавлении нового модуля, имя интерфейса старого модуля изменилось с *dsl0* на *dsl1*, то сетевые настройки будут скопированы с *dsl0* на *dsl1*.

Основное отличие хранения между аппаратными и сетевыми настройками в том, что если модуль временно извлечь и включить маршрутизатор, сетевые настройки *удалятся*, а аппаратные *останутся*. Таким образом, при последующем возвращении модуля и включении маршрутизатора, модуль будет сконфигурирован по-старому, но без сетевых настроек.

Так же поддерживается применение настроек для совместимых модулей: к примеру, если использовался одноканальный модуль, и он заменён на двухканальный, то настройки будут применены к первому каналу нового модуля.

Если же использовался двухканальный модуль, и вместо него включается одноканальный, то настройки (сетевые и аппаратные) будут применены к новому модулю, аппаратные настройки второго канала сохранятся, а сетевые — *удалятся*. Таким образом, при возвращении двухканального модуля он получит свои аппаратные настройки (и сетевые для первого канала).

Различие между аппаратными и сетевыми настройками сделано из-за технических ограничений.

## Настройка встроенного Ethernet коммутатора

Настройка коммутатора осуществляется на странице Hardware/Switch, на которой производится привязка физических портов коммутатора к сетевым интерфейсам. Отнесение нескольких портов к одному сетевому интерфейсу создаёт для них единую физическую среду, т.е. они начинают работать, как порты одного коммутатора. Окно настройки представлено на рисунке:

Рисунок 6.1. Настройка встроенного коммутатора



В стандартной конфигурации каждый физический порт соответствует своему сетевому интерфейсу. Назначение портам Port 0 и Port 1 одного интерфейса, к примеру eth1, сделает возможным передачу трафика между этими интерфейсами на втором уровне, т.е. как в стандартном коммутаторе.

### Замечание

После внесения изменений необходимо перезагрузить маршрутизатор.

## Установка зависимостей между состояниями интерфейсов

Для создания сложных взаимосвязей между интерфейсами была добавлена возможность управления состоянием Ethernet или E1 (v16) порта в зависимости от состояния соответствующего ему SHDSL порта.

### Рисунок 6.2. Установка зависимостей между состояниями интерфейсов

Link dependency			
Link-master	Link-slave		
dsl0	eth3	⊖	⊖
dsl0	E1_0	⊖	⊖

В данной конфигурации установлено, что при пропадании линка на интерфейсе dsl0, принудительно будет отключён линк на интерфейсах eth3 и E1\_0.

### Замечание

В качестве link-master могут выступать интерфейсы SHDSL, в качестве link-slave интерфейсы Ethernet и E1 (v16).

## Интерфейс SHDSL

### Настройка параметров интерфейса

Для соединения по SHDSL один маршрутизатор работает в режиме мастера (master), второй — в режиме слейва (slave). Настройка SHDSL соединения зависит от модели маршрутизатора и используемых модулей. Настройка интерфейса SHDSL выполняется на странице Hardware/SHDSL/dsl\*/Settings.

### Маршрутизатор SG-16R

#### Замечание

Драйвер для SHDSL маршрутизатора SG-16R называется MR16H, его имя отображается в заголовке конфигурационного окна.

Маршрутизаторы SG-16R поддерживают два способа конфигурирования интерфейса SHDSL (MR16H) — *local* и *preact*.

- *local* — конфигурация параметров линии связи задаётся на обоих маршрутизаторах;

- *preact* — конфигурация параметров линии связи задаётся на мастере, а слейв получает настройки при установлении соединения.

**Рисунок 6.3. Настройка SHDSL (MR16H)**

dsl0 (module MR16H2) settings [?]	
Mode	Master Select DSL mode
Rate	2048 Select DSL line rate
Coding	TCPAM16 Select DSL line coding
Config	preact Select DSL configuration mode
Annex	Annex F Select DSL Annex
CRC	CRC32 Select DSL CRC length
Fill	FF Select DSL fill byte value
Inversion	off Select DSL inversion mode

Save

- *Mode* — режим: мастер (master), слейв (slave).
- *Rate* — скорость передачи, кбит/с.
- *Coding* — метод кодирования. Подробнее см. раздел Особенности применения кодировок TCPAM.
- *Config* — способ конфигурирования.
- *Annex* — выбор дополнений.
  - *Annex A* — используется для совместимости с SG-16B предыдущих версий, а так же для работы на скоростях ниже 192 и выше 5696 кбит/с (с локальной настройкой). В режиме *preact* при использовании Annex A максимальная скорость ограничена до 2304 кбит/с.
  - *Annex B* — равноценен режиму Annex A.
  - *Annex F* — используется по-умолчанию. В режиме *preact* максимальная скорость 5696 кбит/с, в режиме *local* — 6016.
- *CRC* — значение контрольной суммы пакета.
- *Fill* — выбор байта для заполнения канала, когда нет пакетов на передачу.
- *Inversion* — логическое инвертирование всего потока.

### Важно

Конфигурационные параметры, за исключением параметра *Mode*, на обоих устройствах должны совпадать.

## Маршрутизатор SG-17R

### Замечание

Драйвер для SHDSL маршрутизатора SG-17R (и модулей MR-17H\*) называется MR17H, его имя отображается в заголовке конфигурационного окна.

### Важно

Прочтите раздел про Принцип хранения настроек для модулей.

### Важно

Если данный сетевой интерфейс относится к модулю, установленному в четвёртый слот (слот *D*), то он может быть использован только для работы в режиме *мультиплексирования*. Этот сетевой интерфейс не имеет возможности передавать сетевой трафик (трафик, идущий не по линиям мультиплексирования). Связано это с отсутствием поддержки DMA для четвёртого слота.

Настройка скорости соединения (*Rate*), режима синхронизации (*Clock mode*), режима кодирования (*Coding*), дополнений (*Annex*) и снижения уровня сигнала (*PBO Forced*) выполняется только на мастере, слейв получает эти настройки во время инициализации соединения. Окно конфигурирования показано ниже:

**Рисунок 6.4. Настройка SHDSL (MR17H)**

dsl0 (module MR17H2P2, base compatibility) settings [?]	
Enable multiplexing	<input type="checkbox"/> Enable multiplexing on this interface.
Control type	Manual <input type="button" value="v"/> Control type (manual or by EOC daemon).
Mode	Master <input type="button" value="v"/> DSL mode.
Coding	tcpam32 <input type="button" value="v"/> DSL line coding.
Rate	768 <input type="button" value="v"/> DSL line rate in kbit/s, from 768 to 5696.
Annex	Annex A <input type="button" value="v"/> DSL Annex.
Power	off <input type="button" value="v"/> DSL power feeding mode.
Clock mode	plesio <input type="button" value="v"/> DSL clock mode.
PBO forced	<input type="checkbox"/> Example: 21:13:15, STU-C-SRU1=21,SRU1-SRU2=13,...
AdvLink	off <input type="button" value="v"/> DSL Advanced link detection.
CRC	CRC32 <input type="button" value="v"/> DSL CRC length.
Fill	FF <input type="button" value="v"/> DSL fill byte value.
<input type="button" value="Save"/>	

- *Enable multiplexing* — включить режим мультиплексирования на этом интерфейсе. Данный параметр дублирует соответствующий параметр на странице настройки мультиплексирования.
- *Control type* — режим управления интерфейсом:
  - *Manual* — задание настроек со страницы конфигурирования интерфейса (с текущей страницы).
  - *EOCd* — интерфейс управляется демоном EOCd. Это позволяет вести мониторинг различных параметров интерфейса и линии связи в целом. Подробная информация по настройке и использованию этого режима доступна в разделе Управление интерфейсом через EOCd.
- *Mode* — режим: мастер (master), слейв (slave).
- *Coding* — метод кодирования. Подробнее см. раздел Особенности применения кодировок TSPAM.
- *Rate* — скорость передачи, кбит/с. В выпадающем списке приведены не все доступные скорости — для ввода произвольной скорости следует выбрать значение *other*, что приведёт к появлению поля ввода. После сохранения, введённое значение будет округлено до ближайшего корректного значения скорости.
- *Annex* — выбор дополнений. Какие-либо рекомендации по использованию отсутствуют, оба дополнения равноценны.
- *Power* — включить подачу питания для регенераторов, находящихся на линии.
- *Clock mode* — режим синхронизации, по-умолчанию используется режим *plesio* (плезиохронный). Перед выбором режима *sync* (синхронного) следует удостовериться, что всё оборудование, находящееся на линии связи (регенераторы, маршрутизаторы) поддерживают данный режим.
- *PBO Forced* — снижение уровня выходного сигнала на указанное значение дБ. Используется для уменьшения влияния на оборудование, работающее по тому же кабелю. Данный параметр оказывает влияние на скорость/дальность соединения.

Понижение уровня сигнала можно производить на всех сегментах линии связи — для этого значения снижения уровня сигнала указываются через двоеточие. Например, "3:0:12" снижает уровень сигнала на участке STU-C — SRU1 на 3 дБ, на участке SRU1 — SRU2 уровень сигнала не снижается, на участке SRU2 — STU-R — на 12 дБ. Если снижение задано не для всех участков, то на оставшихся понижения уровня сигнала не будет.
- *AdvLink* — расширенный режим определения состояния линка. В обычном режиме линк на интерфейсе считается поднятым, когда установлено соединение между интерфейсом данного устройства и ближайшим подключённым к нему устройством, будь то регенератор или конечное устройство. Когда на линии работают регенераторы, это не всегда является верным, т.к. зачастую поднятое состояние линка на интерфейсе должно свидетельствовать об установлении связи между конечными устройствами, а не между устройством и регенератором. Для этого и предназначен параметр *AdvLink* — когда он активен, линк на интерфейсе считается поднятым только в том случае, когда установлена связь между мастером и слейвом.
- *CRC* — алгоритм расчёта контрольной суммы пакета.
- *Fill* — выбор байта для заполнения канала, когда нет пакетов на передачу.

## Установка и статус соединения

После сохранения настроек через некоторый промежуток времени соединение будет установлено, о чем будут сигнализировать светодиоды на лицевой панели маршрутизатора. Так же информацию о состоянии соединения можно просмотреть на вкладке статуса:

**Рисунок 6.5. Информация о состоянии соединения SHDSL (MR16H)**

dsl0 (module MR16H2) status [?]	
Link state	offline

Вкладка статуса для MR17H отображает более подробную информацию. Если соединение не установлено, выводится следующая информация:

**Рисунок 6.6. Информация о неустановленном соединении SHDSL (MR17H)**

dsl0 (module MR17H2P2, base compatibility) status [?]	
Link state	offline
Power balance	balanced
Power overload	no overload
PBO	Normal Power backoff

- *Link state* — состояние соединения: *offline* — соединение не установлено, *online* — соединение установлено.
- *Power balance* — баланс питания относительно земли. В норме на одном проводе +120 В, на другом — 120 В. Если перекося больше 30 В или отсутствует земля — это означает несбалансированность питания, загорается светодиод *unbalanced* на модуле SHDSL. Значение *balanced* этого параметра соответствует нормальной работе, *unbalanced* — несбалансированности питания.
- *Power overload* — перегрузка питания. Слишком большое число регенераторов на линии, настроенных на питание от данного маршрутизатора, вызывает перегрузку питания. На модуле SHDSL загорается светодиод *overload*. Значение *no overload* этого параметра соответствует нормальной работе, *overload* — перегрузке питания.
- *PBO* — действующие настройки для снижения уровня выходного сигнала.

При установленном соединении добавляется следующая информация:

**Рисунок 6.7. Информация об установленном соединении SHDSL (MR17H)**

dsl0 (module MR17H2P2, base compatibility) status [?]	
Link state	online
Power balance	balanced
Power overload	no overload
Actual rate	2048
Actual line code	TCPAM32
Actual clock mode	plesio
SNR margin	17 Signal/Noise ratio margin
Loop attenuation	0
PBO	Normal Power backoff

- *Actual rate* — скорость передачи данных в установленном соединении, кбит/с.
- *Actual line code* — метод кодирования.
- *Actual clock mode* — режим синхронизации.
- *SNR margin* — соотношение сигнал/шум в линии связи (чем больше, тем лучше).
- *Loop attenuation* — затухание сигнала в линии связи (чем меньше, тем лучше).

## Управление интерфейсом через EOCd

Настройка интерфейса для работы через EOCd означает передачу контроля над интерфейсом специальной программе, которая работает с устройствами на линии через служебный канал EOC. Это позволяет получать информацию о линии связи на всех её участках, получая её с регенераторов и конечного устройства — слейва.

### Настройка интерфейса для работы через EOCd

Для управления интерфейсом через EOCd необходимо выбрать соответствующее значение параметра в настройке интерфейса (параметр *Control type*).

**Рисунок 6.8. Настройка интерфейса для работы через EOCd**

Parameter	Value
Enable multiplexing	<input type="checkbox"/>
Control type	EOCd
Mode	Master
Config profile	default
Regenerators	[Empty field]
Clock mode	plesio
PBO forced	<input type="checkbox"/>
AdvLink	off
CRC	CRC32
Fill	FF

После выбора в *Control type* режима EOCd, появляются дополнительные параметры:

- *Config profile* — используемый для данного интерфейса профиль. Для выбора доступны только те профили, уровень совместимости которых соответствует данному интерфейсу.
- *Regenerators* — число установленных регенераторов. Это значение является информационным и предназначено для помощи сетевому администратору. Фактическое число регенераторов на линии может не соответствовать указанному здесь значению.

## Создание и редактирование профиля

Создание и редактирования профиля соединения производится на вкладке EOC Profiles, вид которой представлен ниже.

**Рисунок 6.9. Создание и редактирование профилей соединения**

Name	Compatibility	Encoding	Rate	Annex	Power
default	base	tcpam15	2304	A	off

В EOCd всегда доступен профиль default, параметры которого нельзя изменить. Создание нового или редактирование существующего профиля показано ниже.

**Рисунок 6.10. Создание нового или редактирование существующего профиля**

Add EOC profile [?]	
Name *	<input type="text"/> Name of profile
Compatibility	base Profile's compatibility level
Encoding	tcpam16 DSL line coding
Rate	2304 DSL line rate in kbit/s. from 192 to 3840.
Annex	Annex A DSL Annex
Power	off DSL power feeding mode
<input type="button" value="Add/Update"/> <input type="button" value="Back"/>	

- *Name* — название профиля;
- *Compatibility* — уровень совместимости профиля:
  - *base* — стандартная совместить, подходит как для модулей, работающих на скорости 5,7 Мбит/с, так и на скорости 14 Мбит/с.
  - *extended* — расширенная совместимость, предназначена только для модулей, работающих на скорости 14 Мбит/с.
- *Encoding, Rate, Annex, Power* — данные параметры соответствует параметрам, находящимся на странице конфигурирования интерфейса (настройка SHDSL).

## Мониторинг SHDSL каналов

### Замечание

Мониторинг поддерживают только модули MR17H. Интерфейсы должны управляться через EOCd. Просмотр статистики линии связи возможен только на мастере.

### Мониторинг через веб-интерфейс

Мониторинг SHDSL каналов позволяет получить информацию о различных параметрах и произошедших ошибках в линии связи. В случае, если в линии связи используются регенераторы SG-17E, то можно получать информацию о состоянии этих регенераторов и их количестве.

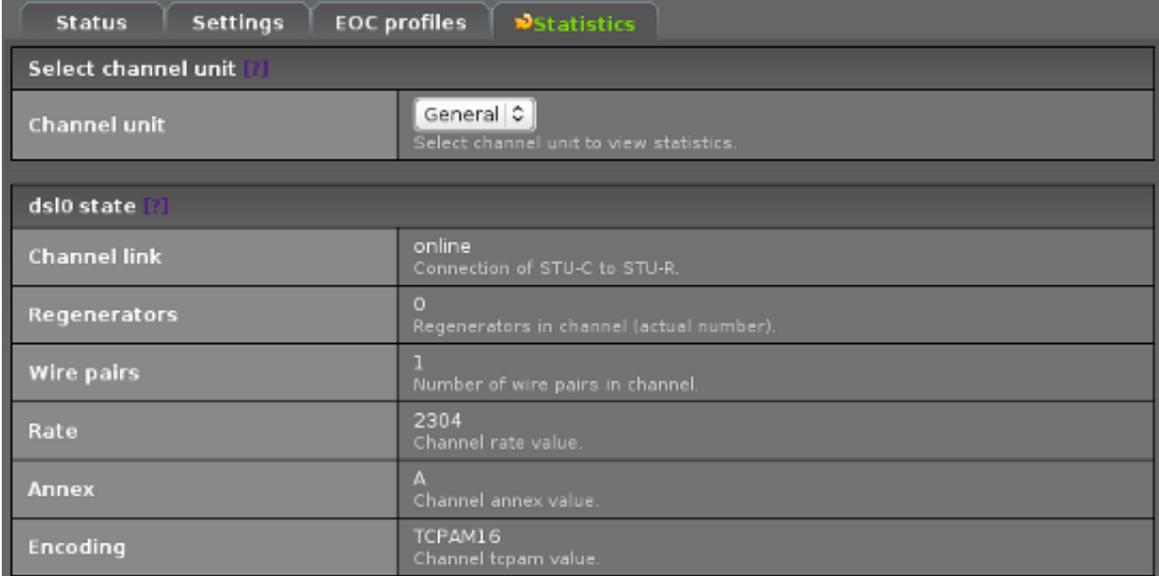
Просмотр статистики параметров канала доступен на вкладке Statistics. На странице доступен просмотр информации как для соединения в целом, так и для отдельных устройств, работающих на линии. За это отвечает параметр *Channel unit*:

- *General* — общая информация о линии связи;
- *STU-C* — статистика с мастера;
- *STU-R* — статистика со слейва;

- *SRU1 - SRU8* — статистика с регенератора.

При открытии страницы показывается общая статистика соединения:

**Рисунок 6.11. Общая статистика соединения**



Select channel unit [?]	
Channel unit	General Select channel unit to view statistics.
dsl0 state [?]	
Channel link	online Connection of STU-C to STU-R.
Regenerators	0 Regenerators in channel (actual number).
Wire pairs	1 Number of wire pairs in channel.
Rate	2304 Channel rate value.
Annex	A Channel annex value.
Encoding	TCPAM16 Channel tcpam value.

- *Channel link* — состояние соединения между мастером и слейвом, определяемое состоянием соединения между процессами EOCd, работающими на этих устройствах. Если соединение установлено, но значение этого параметра установлено в *offline*, значит процессы EOCd не смогли установить между собой соединение. Это может быть вызвано несколькими причинами: один из процессов EOCd может быть не запущен, либо соответствующий интерфейс не управляется через EOCd.
- *Regenerators* — фактическое число регенераторов на линии.
- *Wire pairs* — число пар в канале.
- *Rate, Annex, Encoding* — скорость передачи, дополнения, режим кодирования.

При отображении статистики для конкретного устройства доступны следующие параметры производительности, характеризующие SHDSL канал:

- *Errored Second (ES)* — количество секундных интервалов, в которые была обнаружена одна или более CRC аномалий или более одного LOSW дефекта. При работе с данным параметром необходимо учитывать правила приоритетов параметров (см. правила приоритетов).

### Замечание

*Loss of Sync Defect (LOSW defect)* – потеря синхронизации. В плезियोхронном режиме дефект потери синхронизации должен обозначаться, когда не менее трех последовательно полученных кадров содержат ошибки синхронизации. Данные ошибки индицируются группой битов в кадре: Frame Sync Word, Stuff Bits и Stuff Bit Ids. Индикация LOSW очищается после получения не менее двух кадров не содержащих ошибок синхронизации, следующих друг за другом.

- *Severely Errored Second (SES)* — количество односекундных интервалов, в течение которых произошло не менее 50-ти CRC аномалий или более одного LOSW дефекта.

(50 CRC аномалий в течение одной секунды соответствуют 30% некорректных кадров для стандартной длины кадра). При работе с данным параметром необходимо учитывать правила приоритетов параметров.

- *Code Violation (CV)* — количество CRC аномалий, обнаруженных за период, в течение которого производился мониторинг. При работе с данным параметром необходимо учитывать правила приоритетов параметров, которые будут описаны ниже.
- *LOSW Second (LOSWS)* — количество секунд интервалов, в течение которых обнаружено более одного LOSW дефекта.
- *Unavailable Second (UAS)* — количество секунд интервалов, в течение которых SHDSL канал недоступен. Канал считается доступным после сбоя по прошествии 10 секунд, в течение которых не зарегистрировано ни одного SES. Данные 10 секунд исключаются из числа секунд, в которые канал был недоступен.

Многие параметры указываются для различных пар и направлений:

- *Side* — направление. Есть два направления, к которым могут относиться параметры линии связи:
  - *NetSide* — направление мастера (линия связи, идущая к мастеру).
  - *CustSide* — направление клиента (линия связи, идущая к слейву).
- *Pair* — номер пары проводов.

Таблица *state* показывает текущие параметры линии (SNR margin и LoopAttn) и ошибки с момента начала мониторинга канала.

**Рисунок 6.12. Таблица state**

Side	Pair	SNR margin	LoopAttn	ES	SES	CV	LOSWS	UAS
CustSide	Pair0	24	1	0	0	0	0	0

Таблица *relative counters* содержит те же параметры, что и таблица *state*, предоставляя возможность их сбрасывания, чтобы проводить замеры в определённые промежутки времени.

**Рисунок 6.13. Таблица relative counters**

Start date	Start time	Side	Pair	ES	SES	CV	LOSWS	UAS	Reset
01 Jan 1999	05:23	CustSide	Pair0	0	0	0	0	0	<input type="button" value="reset"/>

Таблица *current intervals* содержит ошибки за последние 15 минут и последний день. Значения обновляются, соответственно, каждые 15 минут и каждый день.

**Рисунок 6.14. Таблица current intervals**

Interval	Side	Pair	ES	SES	CV	LOSWS	UAS	Time elapsed
Curr 15 minutes	CustSide	Pair0	0	0	0	0	0	06m:38s
Curr 1 day	CustSide	Pair0	0	0	0	0	0	05h:36m:38s

Так же для каждой пары проводов и каждого направления (NetSide и CustSide) ведутся таблицы, хранящие 15 минутные и дневные интервалы, в течении которых были ошибки. В таблицах хранится последние 96 15-ти минутных интервалов, и последние 30 — дневных.

**Рисунок 6.15. Таблица 15-ти минутных интервалов для CustSide**

dsl0 CustSide Pair0 15 Minutes error intervals [1]								
Date	Start time	End time	ES	SES	CV	LOSWS	UAS	Monitoring (%)

**Рисунок 6.16. Таблица дневных интервалов для CustSide**

dsl0 CustSide Pair0 1 Day error intervals [1]							
Date	ES	SES	CV	LOSWS	UAS	Monitoring (%)	

- *Monitoring* — процент времени, в течении которого мониторился канал.

## Мониторинг через консоль

Для мониторинга SHDSL канала используется утилита **eoc-info**, для получения подробной информации об её использовании используется ключ `--help`.

Для получения краткой информации о состоянии канала используется команда **eoc-info -s**. Она показывает состояние каждого канала: сколько регенераторов обнаружено, и установлено ли соединение со слейвом (маршрутизатор, работающий в режиме *slave*). В ее выводе *offline* показывает, что соединение со вторым маршрутизатором не установлено. В этом случае число регенераторов показывает, до какого регенератора было установлено соединение.

Для получения более детальной информации надо указать имя интерфейса: **eoc-info -i ds10**. В выводе команды будет полная информация о всех юнитах в тракте — мастера, слейва и всех регенераторов. Для получения информации о конкретном юните используется опция `-u` и название юнита: STU-C, STU-R, SRU1..SRU8.

## Правила приоритетов параметров производительности SHDSL канала

- На параметр *UAS* не налагается запретов.
- Параметры *ES* и *SES* запрещаются, если установлена индикация *UAS*.
- Параметр *CV* запрещается, если установлена индикация *SES*.

## Особенности применения кодировок TSPAM

Кодирование TSPAM (Trellis-Coded Pulse Amplitude Modulation), используемое для передачи информации по стандарту G.SHDSL (G.991.2), имеет несколько вариантов, отличающихся степенью сложности алгоритма кодирования. Большим скоростям передачи соответствует режим с большим количеством позиций модуляции (TSPAM32), на малых скоростях используется режим с меньшим числом позиций модуляции (TSPAM16). Соответственно, с увеличением сложности алгоритма кодирования, снижается помехоустойчивость канала, и наоборот.

Поэтому, при настройке скорости линии, следует обращать особое внимание на алгоритм кодирования TSPAM и, при необходимости, изменять линейный код для достижения наилучшего результата.

Для каждой серии SHDSL соответствуют свои допустимые и рекомендуемые значения кодеровок TCPAM.

## SG-16

**Таблица 6.1. Допустимые значения для режима CFG=LOCAL, ANNEX A**

Линейный код	Диапазон скоростей, кбит/с
TSPAM32	256..5696
TSPAM16	192..3840
TSPAM8	192..1216
TSPAM4	64..704

**Таблица 6.2. Рекомендуемые значения для режима CFG=LOCAL, ANNEX A**

Линейный код	Диапазон скоростей, кбит/с
TSPAM32	2560..5696
TSPAM16	1152..2496
TSPAM8	192..1088
TSPAM4	64..128

**Таблица 6.3. Допустимые значения для режима CFG=PREACT, ANNEX F**

Линейный код	Диапазон скоростей, кбит/с
TSPAM32	768..5696
TSPAM16	192..3840

**Таблица 6.4. Рекомендуемые значения для режима CFG=PREACT, ANNEX F**

Линейный код	Диапазон скоростей, кбит/с
TSPAM32	2560..5696
TSPAM16	192..2496

## SG-17

Модули, работающие на скорости 5,7 Мбит/с

**Таблица 6.5. Допустимые значения**

Линейный код	Диапазон скоростей, кбит/с
TSPAM32	768..5696
TSPAM16	192..3840

**Таблица 6.6. Рекомендуемые значения**

Линейный код	Диапазон скоростей, кбит/с
TSPAM32	2560..5696
TSPAM16	192..2496

Модули, работающие на скорости 14 Мбит/с

**Таблица 6.7. Рекомендуемые значения**

Линейный код	Диапазон скоростей, кбит/с
TSPAM128	8192..14080
TSPAM64	5760..8128
TSPAM32	2560..5696
TSPAM16	192..2496

## Интерфейс E1

Настройка интерфейса выполняется на странице Hardware/E1/E1\_\*

## Важно

Прочтите раздел про Принцип хранения настроек для модулей.

## Важно

Если данный сетевой интерфейс относится к модулю, установленному в четвёртый слот (слот *D*), то он может быть использован только для работы в режиме *мультиплексирования*. Этот сетевой интерфейс не имеет возможности передавать сетевой трафик (трафик, идущий не по линиям мультиплексирования). Связано это с отсутствием поддержки DMA для данного четвёртого слота.

## Важно

Четыре старших порта на некоторых версиях 8-и канальных модулей так же могут использоваться только в режиме *мультиплексирования*. В этом случае в заголовке страницы, рядом с названием модуля, будет написано: *MR17G8, multiplexing only, ....* Это связано с техническими особенностями модуля. При этом для конфигурирования не доступны параметры, относящиеся к передаче IP трафика.

# Настройка параметров интерфейса

Рисунок 6.17. Настройка параметров интерфейса E1

E1_3 (MR17G8, full capabilities, slot 2) settings [?]	
Enable multiplexing	<input type="checkbox"/> Enable multiplexing on this interface
E1 framed mode	<input checked="" type="checkbox"/>
E1 long haul mode	<input type="checkbox"/>
E1 HDB3/AMI line code	HDB3
Local Loopback	<input type="checkbox"/> Enable E1 Local Loopback
Remote Loopback	<input type="checkbox"/> Enable E1 Remote Loopback
HDLC protocol	CISCO-HDLC
Timeout	25
Interval	10
E1 external transmit clock	<input type="checkbox"/>
CRC	CRC16 Select HDLC CRC length
Fill	7E Select HDLC fill byte value
Inversion	off Select HDLC inversion mode

**Save**

- *Enable multiplexing* — включить режим мультиплексирования на этом интерфейсе. Данный параметр дублирует соответствующий параметр на странице настройки мультиплексирования.

- *E1 framed mode* — включить структурированный режим, при котором канал разбивается на тайм-слоты. В этом режиме для соединения задается карта тайм-слотов, которая должна совпадать с картой на другом конце соединения. Указываемые здесь тайм-слоты используются для передачи IP трафика и не должны пересекаться с тайм-слотами, используемыми для мультиплексирования.

### Замечание

Пропускная способность одного тайм-слота составляет 64 Кбит/с.

При активации этого режима появляются дополнительные параметры:

- *Use time slot 16* — по умолчанию в интерфейсе E1 зарезервированы 0 и 16 слоты, которые могут быть использованы для служебной информации. Активация этого параметра позволяет использовать тайм-слот 16 для передачи данных (в режиме мультиплексирования или IP).
- *E1 CRC4 multiframe* — включение режима CRC4.
- *Slotmap* — карта тайм-слотов. Тайм-слоты можно указывать через запятую или диапазоном, через дефис. После сохранения карта слотов может быть обновлена драйвером, в этом случае будет изменён фон, а рядом со словом Slotmap будет написано *updated*.

### Рисунок 6.18. Обновление карты тайм-слотов

E1 CRC4 multiframe	<input type="checkbox"/>
Slotmap <b>updated</b>	<div style="background-color: green; color: white; padding: 2px;">0-15,17-20</div> <small>example: 2-3,6-9,15-20</small>
E1 long haul mode	<input type="checkbox"/>

- *E1 CAS multiframe* (не доступен при включённом *Use time slot 16*) — включение режима CAS, используемого, как правило, при работе с АТС оборудованием. В этом режиме тайм-слот 16 зарезервирован для служебного использования.
- *E1 long haul mode* — при включенном режиме long haul расстояние от маршрутизатора до подключённого к нему оборудования DTE может достигать 1600 метров по кабелю сечением 0,4 мм, и 2400 по кабелю сечением 0,5 мм. При отключении, эта дистанция ограничена 400 метрами.
- *E1 HDB3/AMI line code* — способ кодирования сигнала на линии связи.

### Важно

Рекомендация ITU-T G.703 требует использования линейного кода HDB3!

- *Local Loopback, Remote Loopback* — используется для диагностирования соединения, см. в следующем разделе.
- *HDLC protocol* — протокол, используемый при передаче IP трафика. Для некоторых протоколов могут появляться дополнительные параметры:
  - *HDLC, ETHER-HDLC*:
    - *Parity* — алгоритм контроля паритета.
    - *Encoding* — алгоритм кодирования.
  - *CISCO-HDLC*:

- *Timeout* — время в секундах после последнего полученного пакета поддержания соединения, по истечению которого соединение считается разорванным.
- *Interval* — время в секундах между пакетами поддержания соединения (keepalive packets).
- *E1 external transmit clock* — использовать внешний источник тактирования. По умолчанию используется внутренний.

### Замечание

Если для данного интерфейса включено мультиплексирование (MXEN=1), то используются параметры из таблицы мультиплексирования (CLKM, CLKR). Если мультиплексирование выключено, то используется данный параметр.

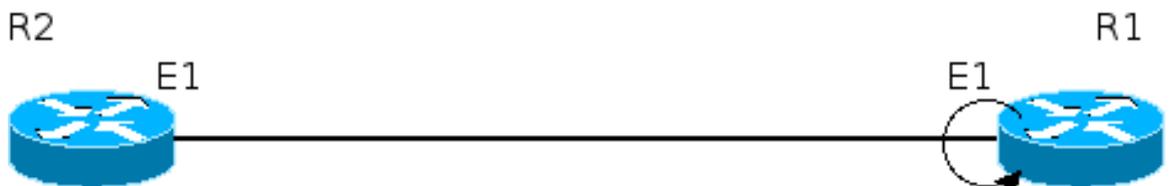
- *CRC* — значение контрольной суммы пакета.
- *Fill* — выбор байта для заполнения канала, когда нет пакетов на передачу.
- *Inversion* — логическое инвертирование всего потока.

## Диагностирование соединения E1

Для диагностирования соединения можно использовать "петлю": т.е. вместо того, чтобы передавать трафик дальше, возвращать его обратно, симулируя ответ получателя трафика.

Возможно создание двух видов петель — локальной и удалённой. При создании локальной петли, модуль E1 передаёт данные в физическую линию и возвращает их сразу же отправителю, как показано ниже на схеме.

**Рисунок 6.19. E1: локальная петля**



Для активации этого вида петли необходимо на странице настройки интерфейса E1 активировать параметр "Local Loopback" на маршрутизаторе, на котором создаётся петля (на нашей схеме — на маршрутизаторе R1).

При использовании второго вида петли — удалённая петля — данные передаются в физическую линию, доходят до удалённого маршрутизатора, который передаёт их дальше, а так же возвращает обратно отправителю.

**Рисунок 6.20. E1: удалённая петля**



Для активации этого вида петли необходимо на странице настройки интерфейса E1 активировать параметр "Remote Loopback" на маршрутизаторе, на котором создаётся петля (на нашей схеме — на маршрутизаторе R2).

Таким образом, при использовании обоих видов петель данные продолжают передаваться в физическую линию, но одновременно с этим возвращаются обратно, что позволяет проверять корректность конфигурации независимо от состояния линии связи.

## Интерфейс RS232

Настройка интерфейса RS232 осуществляется на странице Hardware/RS232/ttyRS\*.

**Рисунок 6.21. Настройка интерфейса RS232**

RS232 settings	
ttyRS0 (module MR17S4-DTE, slot 2) settings	
Enable multiplexing	<input type="checkbox"/> Enable multiplexing on this interface
Baud rate	115200
Character size (bits)	8
Stop bits	1
Parity	none
Hardware Flow control	off
Forward Modem Signals	off
Save	

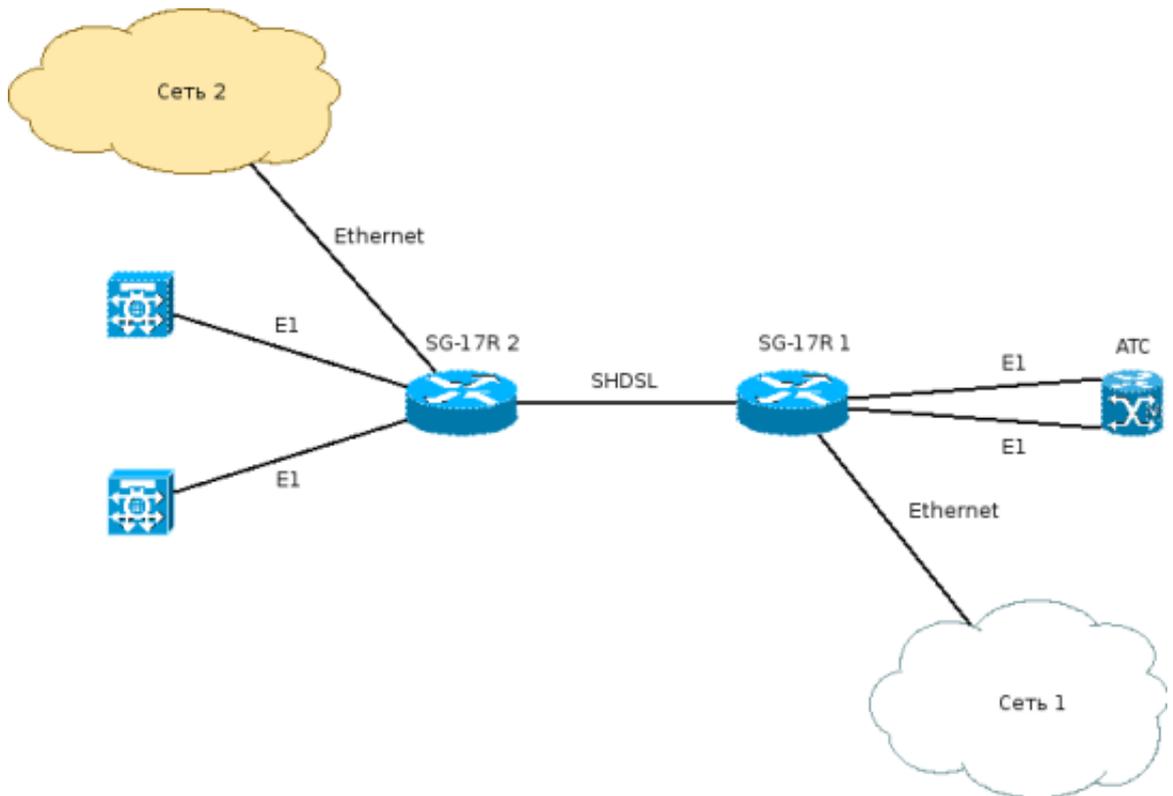
- *Enable multiplexing* — включить режим мультиплексирования на этом интерфейсе. Данный параметр дублирует соответствующий параметр на странице настройки мультиплексирования.
- *Baud rate* — скорость порта.
- *Character size* — число битов при передаче.
- *Stop bits* —
- *Parity* — контроль паритета.
- *Hardware Flow control* — аппаратное управление потоком.
- *Forward modem signals* —

## Мультиплексирование

Мультиплексирование используется для передачи трафика с одного интерфейса на другой, минуя центральный процессор. SG-17R позволяет одновременно мультиплексировать и передавать IP трафик.

В общем виде это можно представить так:

**Рисунок 6.22. Схема сети**

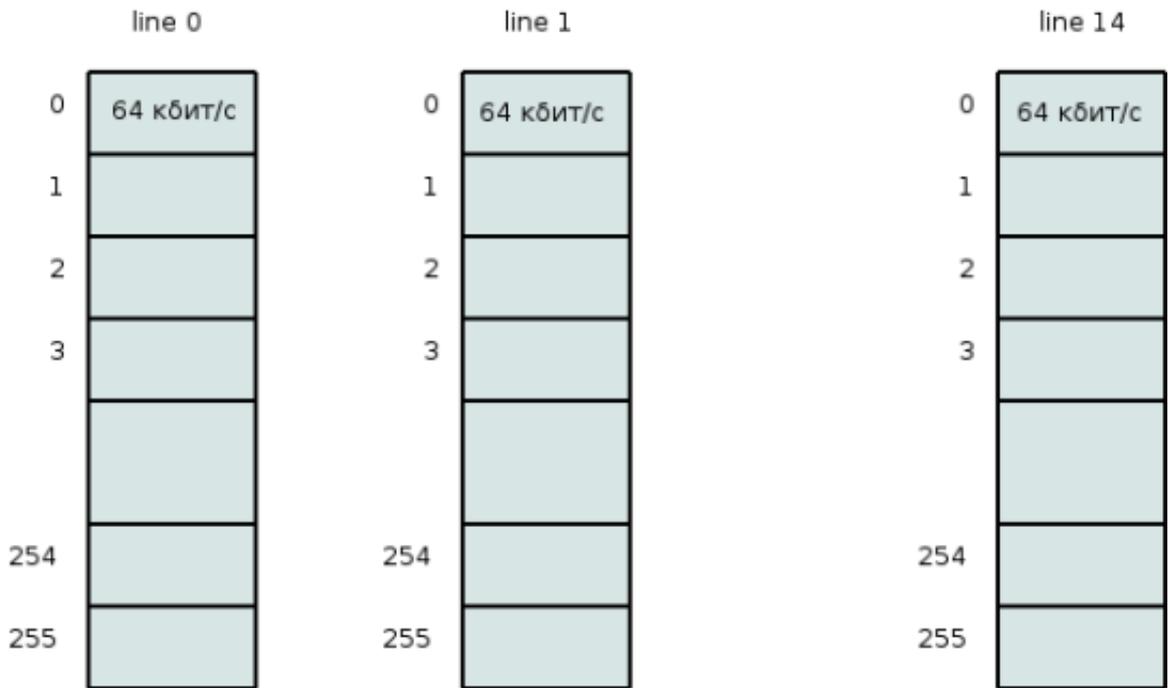


В приведенном примере к маршрутизаторам SG-17R подключено два канала E1, а также сеть TCP/IP по Ethernet. Два маршрутизатора соединены между собой через SHDSL. Максимальная скорость SHDSL составляет 5696 кбит/с, т.е. по одному каналу SHDSL можно передать два канала E1 (2048 кбит/с каждый), и останется неиспользованными 1600 кбит/с.

Для передачи потоков E1 используется мультиплексирование: оба входных потока E1 мультиплексируются в канал SHDSL, по которому они передаются на второй маршрутизатор, где происходит демуплексирование, и потоки расходятся к клиентам. Оставшаяся полоса SHDSL используется для передачи IP трафика между двумя Ethernet сетями.

Для мультиплексирования в маршрутизаторе выделена шина, состоящая из 16 линий, каждая из которых содержит 256 тайм-слотов. Каждый тайм-слот на линии соответствует тайм-слоту в E1 или SHDSL, т.е. имеет скорость 64 кбит/с. E1 содержит 32 тайм-слота, SHDSL — в зависимости от скорости интерфейса. Интерфейсы E1 (E1) и SHDSL (dsl) могут выставлять на шину данные, полученные из физической линии, и принимать данные, выставленные другим интерфейсом.

**Рисунок 6.23. Физическая организация мультиплексирования**



Все устройства, участвующие в мультиплексировании трафика, должны тактироваться одним сигналом. Для этого при настройке мультиплексирования необходимо указать, какой интерфейс будет задавать тактовый сигнал.

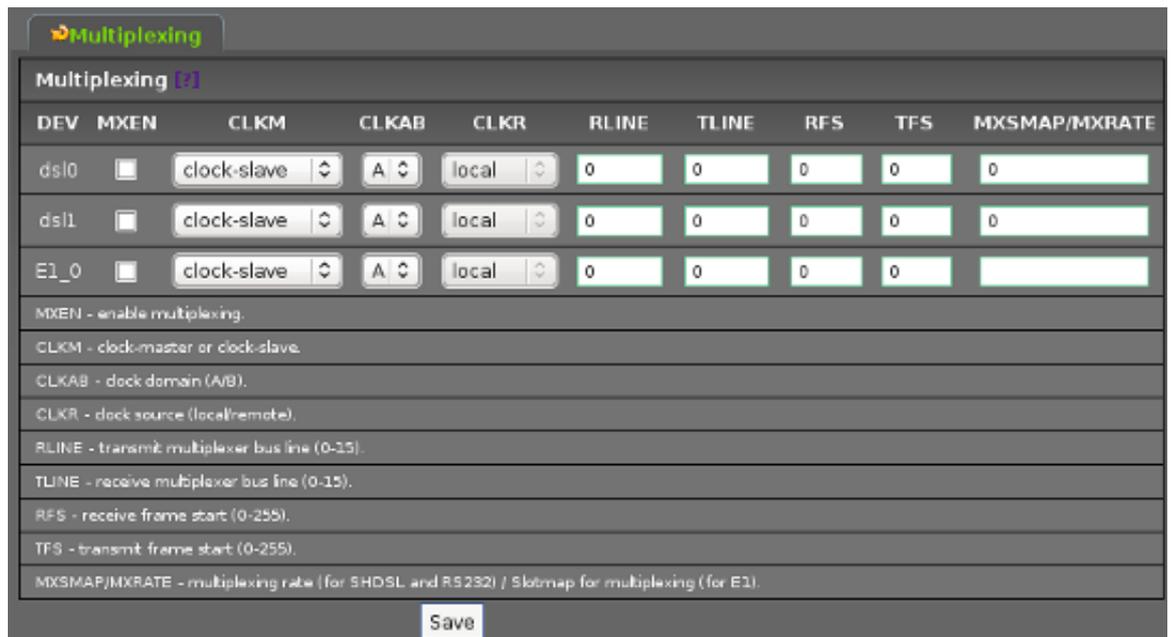
Маршрутизатор может иметь два задающих источника синхросигнала для мультиплексирования, каждый из которых определяет *домен*. Каждая линия относится либо к домену А, либо к домену В, соответственно, все интерфейсы, относящиеся к этой линии, так же относятся либо к домену А, либо к В. Задающий синхросигнал можно использовать либо локальный, либо удаленный.

### **Важно**

В одном домене должно быть одно и только одно устройство (интерфейс), задающее тактовый сигнал! Все остальные устройства домена должны быть установлены в режим *clock slave*. Таким образом, от одного устройства тактируются все устройства, находящиеся в данном домене.

Ниже представлена страница конфигурации мультиплексирования, которая находится по адресу [Hardware/Multiplexing](#).

Рисунок 6.24. Настройка мультиплексирования



- *MXEN* — интерфейс принимает участие в мультиплексировании.
- *CLKM* — синхронизация интерфейса:
  - *clock-master* — интерфейс является источником синхронизации для данного домена.
  - *clock-slave* — интерфейс является приёмником синхронизации.
- *CLKAB* — определяет, к какому домену синхронизации относится интерфейс.
- *CLKR* — источник синхронизации:
  - *local* — использовать для тактирования локальный клок.
  - *remote* — использовать для тактирования внешний клок.
- *RLINE* — номер линии, на которую интерфейс будет выставлять данные, полученные из физической линии.
- *TLINE* — номер линии, с которой данный интерфейс забирает данные (выставленные другим интерфейсом, участвующим в мультиплексировании) для передачи в физическую линию.
- *RFS* — номер тайм-слота линии, начиная с которого на неё выставляются данные этим интерфейсом.
- *TFS* — номер тайм-слота линии, начиная с которого с неё забираются данные.
- *MXRATE* — число тайм-слотов, отводимых для мультиплексирования (для интерфейсов SHDSL).
- *MXSMAP* — карта тайм-слотов, используемых для мультиплексирования (для интерфейсов E1). Эта карта не должна пересекаться с картой, которая задаётся при настройке интерфейса E1 для передачи IP трафика. Карта задаётся в виде "1-16", "16-31", ...

## Важно

Тайм-слот в E1 может использоваться *только* либо для мультиплексирования, либо для передачи IP трафика, поэтому карта тайм-слотов, задаваемых для мультиплексирования параметром *mxsmap* не должна пересекаться с картой тайм-слотов, указанных при настройке E1 для использования в передаче IP трафика.

Если при настройке были допущены ошибки, будет показана диагностическая информация:

```
Checking status:  
Errors detected:
```

```
WARNING: Line2: timeslots 45 written but not read  
WARNING: Line3: timeslots 55 read but not written
```

---

# Глава 7. Настройка сетевых интерфейсов

## Общие параметры

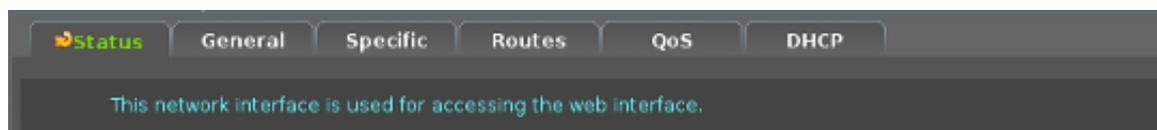
В веб-интерфейсе есть разделение сетевых интерфейсов на два типа: статические и динамические. К статическим интерфейсам относятся интерфейсы, которые нельзя создать или удалить, т.е. по сути это физические интерфейсы, относящиеся к определённому аппаратному обеспечению. К динамическим интерфейсам относятся интерфейсы бондинга, бриджа, VLAN, т.к. эти интерфейсы можно создавать и удалять, они не являются физическими, а используют для работы другие интерфейсы.

В этом разделе рассматриваются общие параметры настройки для всех типов сетевых интерфейсов.

### Подсказка

Для некоторых интерфейсов вверху страницы может выводиться сообщение *This network interface is used for accessing the web interface*. Данное сообщение говорит о том, что доступ к веб-интерфейсу осуществляется через сетевой интерфейс, страница которого сейчас открыта, и следует проявлять осторожность при конфигурации, чтобы не потерять контроль над устройством.

### Рисунок 7.1. Информационное сообщение



## Вкладка Status

На вкладке *Status* отображается основная информация о выбранном интерфейсе, а так же предоставляется возможность останова, запуска, и перезапуска интерфейса.

Управление интерфейсом:

### Рисунок 7.2. Управление интерфейсом



- Кнопка *Start* позволяет запустить ("поднять") интерфейс, если на вкладке *General* установлен флажок *enabled*.
- Кнопка *Stop* останавливает ("опускает") интерфейс.
- Кнопка *Restart* останавливает, а затем запускает интерфейс.

Информация о сетевых параметрах интерфейса:

### Рисунок 7.3. Сетевые параметры

```
Interface status [?]  
  
/sbin/ifconfig eth0  
eth0      Link encap:Ethernet  HWaddr 00:FF:0F:76:73:2E  
          inet addr:192.168.2.100  Bcast:192.168.2.255  Mask:255.255.255.0  
          UP BROADCAST RUNNING MULTICAST  MTU:1500  Metric:1  
          RX packets:6131 errors:0 dropped:0 overruns:0 frame:0  
          TX packets:4123 errors:0 dropped:0 overruns:0 carrier:0  
          collisions:0 txqueuelen:1000  
          RX bytes:808507 (789.5 KiB)  TX bytes:556285 (543.2 KiB)  
          Interrupt:9  
  
/usr/sbin/ip addr show dev eth0  
2: eth0: <BROADCAST,MULTICAST,UP> ntu 1500 qdisc pfifo_fast qlen 1000  
   link/ether 00:ff:0f:76:73:2e brd ff:ff:ff:ff:ff:ff  
   inet 192.168.2.100/24 brd 192.168.2.255 scope global eth0  
  
/usr/sbin/ip link show dev eth0  
2: eth0: <BROADCAST,MULTICAST,UP> ntu 1500 qdisc pfifo_fast qlen 1000  
   link/ether 00:ff:0f:76:73:2e brd ff:ff:ff:ff:ff:ff
```

Состояние интерфейса (запущен или нет) можно определить по строке флагов. Если в ней содержится слово *UP*, то интерфейс запущен (к примеру, *UP BROADCAST MULTICAST*).

Маршруты, привязанные к интерфейсу:

### Рисунок 7.4. Сетевые маршруты

```
Routes [?]  
  
/usr/sbin/ip route show dev eth0  
192.168.2.0/24 proto kernel scope link src 192.168.2.100
```

Записи в таблице ARP:

### Рисунок 7.5. Таблица ARP

```
ARP [?]  
  
/usr/sbin/ip neigh show dev eth0  
192.168.2.3 lladdr 00:1c:bf:a5:a2:28 REACHABLE
```

Для интерфейсов Ethernet доступна информация о работе встроенного коммутатора:

### Рисунок 7.6. Встроенный коммутатор

```
Internal ethernet switch status [?]  
  
/bin/cat /proc/sys/net/adm5120sw/status  
Port0      up      100M      full-duplex  enabled      vlanid=1      unit=0  
Port1      down    -          -            disabled     vlanid=2      unit=1  
Port2      down    -          -            disabled     vlanid=3      unit=2  
Port3      down    -          -            disabled     vlanid=4      unit=3  
Port4      down    -          -            disabled     vlanid=0      unit=0  
Port5      up      10M       full-duplex  disabled     vlanid=0      unit=0
```

## Вкладка General

На вкладке *General* можно активировать сетевой интерфейс, выбрать способ установки IP-адреса, а так же, при необходимости, указать IP-адрес.

Рисунок 7.7. Вкладка General

This network interface is used for accessing the web interface.

Interface general settings [1]	
Description	<input type="text"/> Description of interface.
Enabled	<input checked="" type="checkbox"/> if set, interface can be start on boot or by another interface.
Auto	<input checked="" type="checkbox"/> if set and interface is enabled, it will be start on boot.
Depends on	None <input type="button" value="v"/> Start specified interface before this (eth0) interface.
Method	Static address <input type="button" value="v"/> Method of setting IP address.
Static address *	192.168.2.100 IP address.
Netmask *	255.255.255.0 Network mask.
Broadcast	<input type="text"/> Broadcast address.
Gateway	<input type="text"/> Default gateway.

- *Description* — описание интерфейса, используется как комментарий к интерфейсу.
- *Enabled* — интерфейс активен. Это делает возможным запуск интерфейса другим интерфейсом (интерфейсом бондинга или бриджа), но интерфейс не будет запущен при загрузке. В частности, интерфейс можно запустить нажатием кнопки *Start interface* на вкладке *Status*.
- *Auto* — независимый запуск интерфейса. Интерфейс будет запущен при загрузке устройства, либо при сохранении настроек интерфейса.
- *Depends on* — интерфейс, от которого зависит данный интерфейс. При запуске данного интерфейса сперва будет запущен интерфейс, от которого он зависит.

### Замечание

Для интерфейса VLAN данный параметр недоступен — для него здесь всегда используется его физический интерфейс.

- *Method* — метод установки IP-адреса.

### Замечание

Для интерфейса *E1* при использовании протоколов, отличных от *ETHER-HDLC*, доступно только два метода: *none* и *Static address*.

- *None* — IP-адрес не устанавливается.
- *Static address* — статический, ручной ввод пользователем.

**Рисунок 7.8. Статический метод установки IP-адреса**

Method	Static address Method of setting IP address.
Static address *	192.168.2.100 IP address.
Netmask *	255.255.255.0 Network mask.
Broadcast	 Broadcast address.
Gateway	 Default gateway.

- *Static address* — требуемый IP-адрес в формате xxx.xxx.xxx.xxx (например, 192.168.2.100);
- *Netmask* — маска сети в формате xxx.xxx.xxx.xxx (например, 255.255.255.0);
- *Broadcast* — опциональный широковещательный адрес в формате xxx.xxx.xxx.xxx (192.168.2.255). Если не указан, рассчитывается автоматически при запуске интерфейса (доступен для просмотра на вкладке Status в выводе состояния интерфейса);
- *Gateway* — маршрут по-умолчанию;

### Замечание

Для интерфейса *E1* при использовании протоколов, отличных от *ETHER-HDLC*, адрес устанавливается в виде Point-to-Point (точка - точка), т.е. указываются IP-адреса локальной и удалённой стороны.

**Рисунок 7.9. Point-to-Point IP-адрес**

Method	Static address Method of setting IP address.
Point to Point local *	 Point-to-Point local address.
Point to Point remote *	 Point-to-Point remote address.

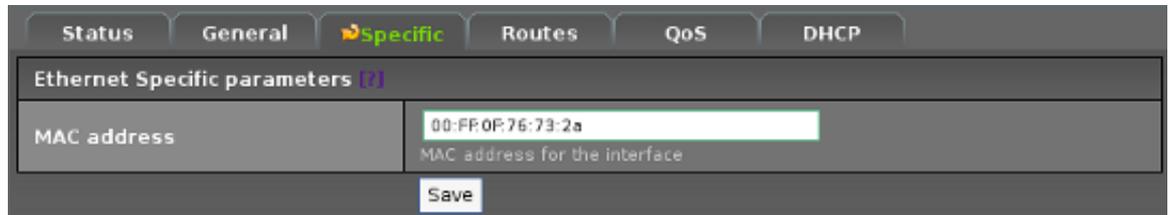
- *Point to Point local* — локальный IP-адрес (для текущего устройства);
- *Point to Point remote* — удалённый IP-адрес (адрес устройства на другом конце соединения E1).
- *Zero configuration* — автоматический способ присвоения ip-адреса, позволяющий построить работающую сеть без ручного присвоения IP-адресов и без серверов DHCP. В этом случае интерфейсу будет назначен IP-адрес из диапазона 169.254.\*.
- *Dynamic address* — динамический IP-адрес — адрес назначается сервером DHCP.

## Вкладка Specific

Данная вкладка содержит параметры, которые специфичны для данного интерфейса. К примеру, для Ethernet-совместимых интерфейсов (Ethernet, SHDSL, E1 в режиме

ETHER-HDLC и т.д.) здесь можно установить MAC-адрес. Для бриджа здесь находятся специфичные для него параметры.

Рисунок 7.10. Вкладка Specific

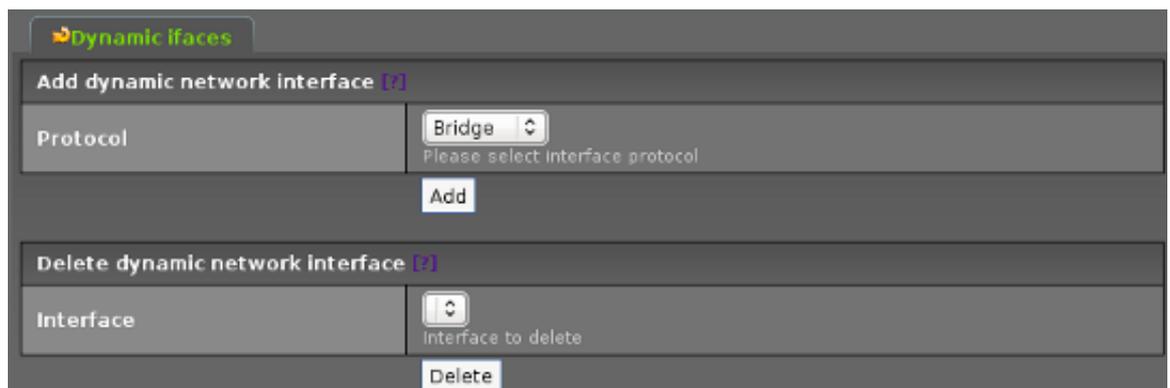


## Динамические интерфейсы

### Работа с динамическими интерфейсами

Управление динамическими интерфейсами осуществляется на странице Network/Dynamic interfaces/Manage.

Рисунок 7.11. Динамические интерфейсы

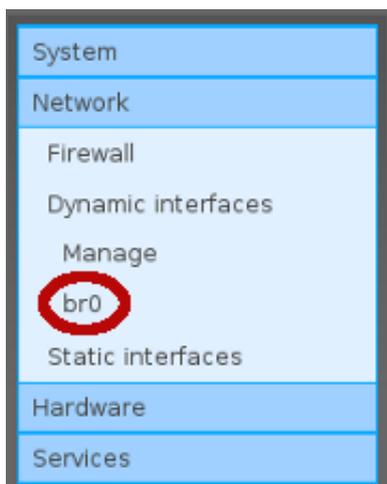


Существуют следующие виды динамических интерфейсов:

- *Bridge* — бридж: передача трафика между интерфейсами на втором уровне;
- *Bonding* — объединение интерфейсов: увеличение пропускной способности и надёжности соединения за счёт использования нескольких интерфейсов;
- *VLAN* — интерфейс виртуальных сетей: изоляция трафика в общей среде передачи данных.

Для создания нового динамического интерфейса необходимо выбрать его тип и нажать кнопку *Add*. Добавленный динамический интерфейс отобразится в списке сетевых интерфейсов:

**Рисунок 7.12. Динамический интерфейс в списке сетевых интерфейсов**



Чтобы удалить динамический интерфейс выберите его имя в списке интерфейсов и нажмите кнопку *Delete*.

## Настройка объединения каналов (bonding)

Bonding позволяет объединять несколько физических соединений в одно логическое (с помощью создания динамического интерфейса *bond*). К примеру, два SHDSL канала можно объединить в один, увеличив пропускную способность и надёжность соединения.

### Важно

В режиме Bonding поддерживается объединение только ethernet-совместимых интерфейсов. В устройстве ethernet-совместимыми интерфейсами являются Ethernet, SHDSL, E1 в режиме ETHER-HDLC, а так же интерфейсы бондинга, бриджа, VLAN.

Динамический интерфейс бондинга создаётся на странице Network/Dynamic interfaces/Manage, на которой в разделе *Add dynamic network interface* необходимо выбрать Bonding и нажать кнопку *Add*.

После добавления интерфейса его имя будет показано в меню Network/Dynamic interfaces/bond\* (см. рисунок в предыдущем разделе). Так же будет открыто окно быстрой настройки интерфейса, в котором можно указать все необходимые для запуска интерфейса параметры:

Рисунок 7.13. Окно быстрой настройки бондинга

Fast bonding configuration (bond0)	
Interface general settings (1)	
Description	<input type="text"/> Description of interface.
Bonding interfaces *	<input type="text" value="dsl0 dsl1"/> Interfaces for bonding separated by space.
Enabled	<input checked="" type="checkbox"/> If set, interface can be start on boot or by another interface.
Auto	<input checked="" type="checkbox"/> If set and interface is enabled, it will be start on boot.
Depends on	<input type="text" value="None"/> Start specified interface before this (bond0) interface.
Method	<input type="text" value="None"/> Method of setting IP address.
<input type="button" value="Save"/>	

В этом окне все параметры, кроме одного, были рассмотрены в предыдущем разделе. Новый параметр *Bonding interfaces* содержит перечисленные через пробел интерфейсы, которые входят в состав бондинга.

### Важно

Физический интерфейс может быть добавлен только в *один* интерфейс бондинга! К примеру, нельзя создать интерфейсы bond0 (eth0, dsl0) и bond1 (eth1, dsl0), т.к. dsl0 может быть добавлен только в один интерфейс бондинга. Для преодоления этого ограничения воспользуйтесь технологией VLAN (см. соответствующий раздел и примеры использования).

После сохранения настроек будут автоматически настроены интерфейсы, входящие в состав бондинга: для них устанавливается *enabled=1 auto=0*. При этом IP-адреса реальных интерфейсов, если они были установлены, будут сброшены. Для всех интерфейсов (динамического и входящих в него физических) будет установлен один MAC-адрес, который будет соответствовать MAC-адресу одного из физических интерфейсов.

Указанные настройки можно изменить на странице настройки интерфейса, на вкладке General.

### Замечание

Аналогичные настройки необходимо произвести на втором маршрутизаторе.

### Замечание

При разрыве одного из физических соединений трафик будет передаваться по оставшемуся соединению.

### Замечание

Если вы настраиваете несколько бондингов, то после настройки устройство надо перезагрузить. Это связано с тем, что после запуска первого bonding-интерфейса, запуск новых bonding-интерфейсов будет возможен только после перезагрузки.

## Настройка бриджа

Работа устройства в режиме бриджа позволяет прозрачно передавать трафик между интерфейсами, имитируя работу коммутатора. Для этого создаётся специальный сетевой динамический интерфейс с именем *br*, с которым ассоциируются сетевые интерфейсы, между которыми будет передаваться трафик.

### Важно

В режиме Bridge поддерживается использование только ethernet-совместимых интерфейсов. В устройстве ethernet-совместимыми интерфейсами являются Ethernet, SHDSL, E1 в режиме ETHER-HDLC, а так же интерфейсы бондинга, бриджа, VLAN.

Рисунок 7.14. Пример бриджа



В приведенном выше рисунке мост состоит из двух интерфейсов — Ethernet-интерфейса eth0 и SHDSL-интерфейса dsl0 — и объединяет в одну сеть компьютеры PC1 и PC2.

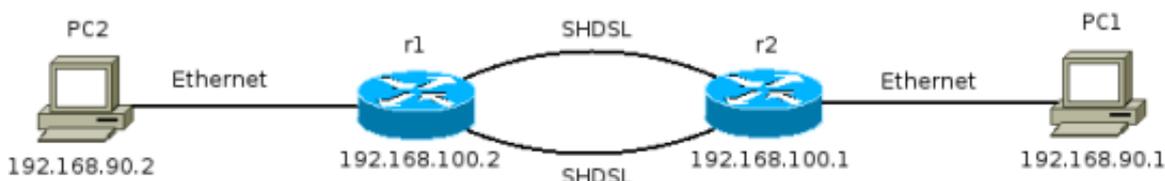
### Замечание

Следует заметить, что маршрутизатор, работающий в режиме моста и сети, между которыми он передаёт трафик, не обязательно должны находиться в одном адресном пространстве, как это требуется при настройке маршрутизации трафика.

Более того, у такого маршрутизатора вообще может не быть IP-адреса. Однако, если необходимо управление маршрутизатором, то ему необходимо назначить IP-адрес, входящий в ту же сеть, что и компьютер, с которого будет производиться управление. В нашем примере, маршрутизаторам можно назначить IP-адреса 192.168.90.10 и 192.168.90.11.

На следующем рисунке изображена сеть, аналогичная предыдущей, но с использованием технологии объединения каналов (bonding), позволяющей увеличить производительность сети. В этом случае мост состоит из Ethernet-интерфейса eth0 и объединённых SHDSL-интерфейсов dsl0 и dsl1 в один интерфейс bond0:

Рисунок 7.15. Пример моста с объединением интерфейсов



Создание динамического интерфейса бриджа происходит на странице Network/Dynamic interfaces/Manage, на которой надо выбрать в качестве протокола Bridge.

После добавления интерфейса его имя будет показано в меню Network/Dynamic interfaces/br\*. Так же будет открыто окно быстрой настройки интерфейса, в котором можно указать все необходимые для запуска интерфейса параметры:

Рисунок 7.16. Окно быстрой настройки бриджа

Fast bridge configuration (br1)	
Interface general settings [?]	
Description	<input type="text"/>
Bridge Interfaces *	<input type="text" value="eth1 dsl0"/>
Enabled	<input checked="" type="checkbox"/>
Auto	<input checked="" type="checkbox"/>
Depends on	<input type="text" value="None"/>
Method	<input type="text" value="None"/>

Save

В этом окне все параметры, кроме одного, были рассмотрены в предыдущем разделе. Новый параметр *Bridge interfaces* содержит перечисленные через пробел интерфейсы, которые входят в состав бриджа.

### Важно

Физический интерфейс может быть добавлен только в *один* интерфейс бриджа! К примеру, нельзя создать интерфейсы br0 (eth0, dsl0) и br1 (eth1, dsl0), т.к. dsl0 может быть добавлен только в один интерфейс бриджа. Для преодоления этого ограничения воспользуйтесь технологией VLAN (см. соответствующий раздел и примеры использования).

После сохранения настроек будут автоматически настроены интерфейсы, входящие в состав бриджа: для них устанавливается *enabled=1 auto=0*. При этом IP-адреса реальных интерфейсов, если они были установлены, будут сброшены.

Указанные настройки можно изменить на странице настройки интерфейса, на вкладке General.

### Важно

Запуск интерфейса *br\** приводит к сбросу IP-адресов с физических интерфейсов, которые в него входят. Таким образом, если настройка осуществляется через физический интерфейс, который входит в мост, управление над маршрутизатором может быть потеряно. Чтобы этого избежать, необходимо назначить динамическому интерфейсу *br\** IP-адрес.

Эту же процедуру повторяем на втором устройстве, и через пару минут, в течении которых "бридж" распознает топологию сети и проведёт небольшой этап самообучения, начнется передача пакетов между интерфейсами.

Для бриджа можно настроить дополнительные параметры, которые доступны на странице Network/Dynamic interfaces/*br\**, на вкладке Specific:

Рисунок 7.17. Дополнительные параметры бриджа

The screenshot shows a configuration page for bridge-specific parameters. At the top, there are tabs for 'Status', 'General', 'Specific' (which is active), 'Routes', 'QoS', and 'DHCP'. Below the tabs is a header 'Bridge Specific parameters (7)'. The main area contains several rows of configuration options:

STP enabled	<input type="checkbox"/> Enable Spanning Tree Protocol.
Interfaces *	eth1 dsl0 Interfaces for bridge separated by space.
Priority	<input type="text"/> Bridge priority.
Forward delay	<input type="text"/> Forward delay in seconds.
Hello time	<input type="text"/> Hello time in seconds
Max age	<input type="text"/> Max age in seconds

At the bottom of the form is a 'Save' button.

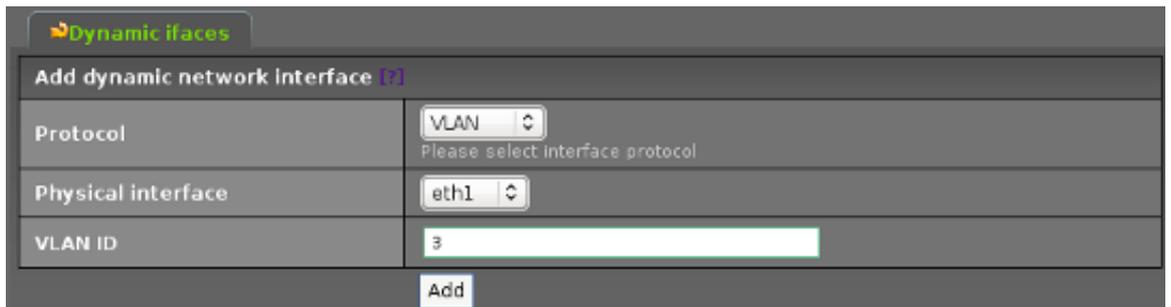
- *STP enabled* — активировать Spanning Tree Protocol. Основной задачей STP является приведение сети Ethernet с множественными связями к древовидной топологии, исключающей циклы пакетов. Происходит это путём автоматического блокирования избыточных в данный момент для полной связности портов.
- *Interfaces* — интерфейсы, входящие в состав бриджа.
- *Priority* — приоритет бриджа, чем ниже значение, тем выше приоритет. Используется в STP.
- *Forward delay* — время, которое бридж проводит в режимах Listening и Learning перед переходом в режим Forwarding (собственно, рабочий режим). Указывается в секундах. Используется в STP.
- *Hello time* — время между отправкой пакетов о топологии сети. Указывается в секундах. Используется в STP.
- *Max age* — если от какого-либо бриджа в течении *max age* времени не приходит пакет hello, бридж считается потерянным. В этом случае возможна перестройка маршрутов. Указывается в секундах. Используется в STP.

## Настройка интерфейсов VLAN

Использование технологии VLAN позволяет разделить трафик пользователей в единой физической среде передачи данных. Для это в каждый Ethernet-кадр добавляет заголовок, относящий данный кадр к тому или иному VLAN. Каждый VLAN идентифицируется своим номером — *VLAN ID*, в диапазоне от 0 до 4094. Для работы с сетями VLAN на основе физического интерфейса создаётся интерфейс VLAN, с определённым VLAN ID.

Для создания интерфейса VLAN необходимо создать динамический интерфейс VLAN на странице Network/Dynamic interfaces/Manage. Для этого выбираем протокол VLAN, после чего будут доступны два параметра:

**Рисунок 7.18. Добавление интерфейса VLAN**



Dynamic ifaces	
Add dynamic network interface [?]	
Protocol	VLAN <small>Please select interface protocol</small>
Physical interface	eth1
VLAN ID	3
Add	

- *Physical interface* — физический интерфейс, на основе которого создаётся интерфейс VLAN.
- *VLAN ID* — номер VLAN.

### Подсказка

Интерфейс VLAN может работать как поверх физических интерфейсов (SHDSL, Ethernet), так и поверх динамических (Bonding, Bridge).

После добавления, интерфейс VLAN будет показан в списке интерфейсов в виде "ИНТЕРФЕЙСvНОМЕР\_ВЛАН", т.е. если интерфейс VLAN создаётся для интерфейса `bond0` и VLAN ID 4, то имя интерфейса VLAN будет `bond0v4`. В системе интерфейс отображается как `bond0.4`.

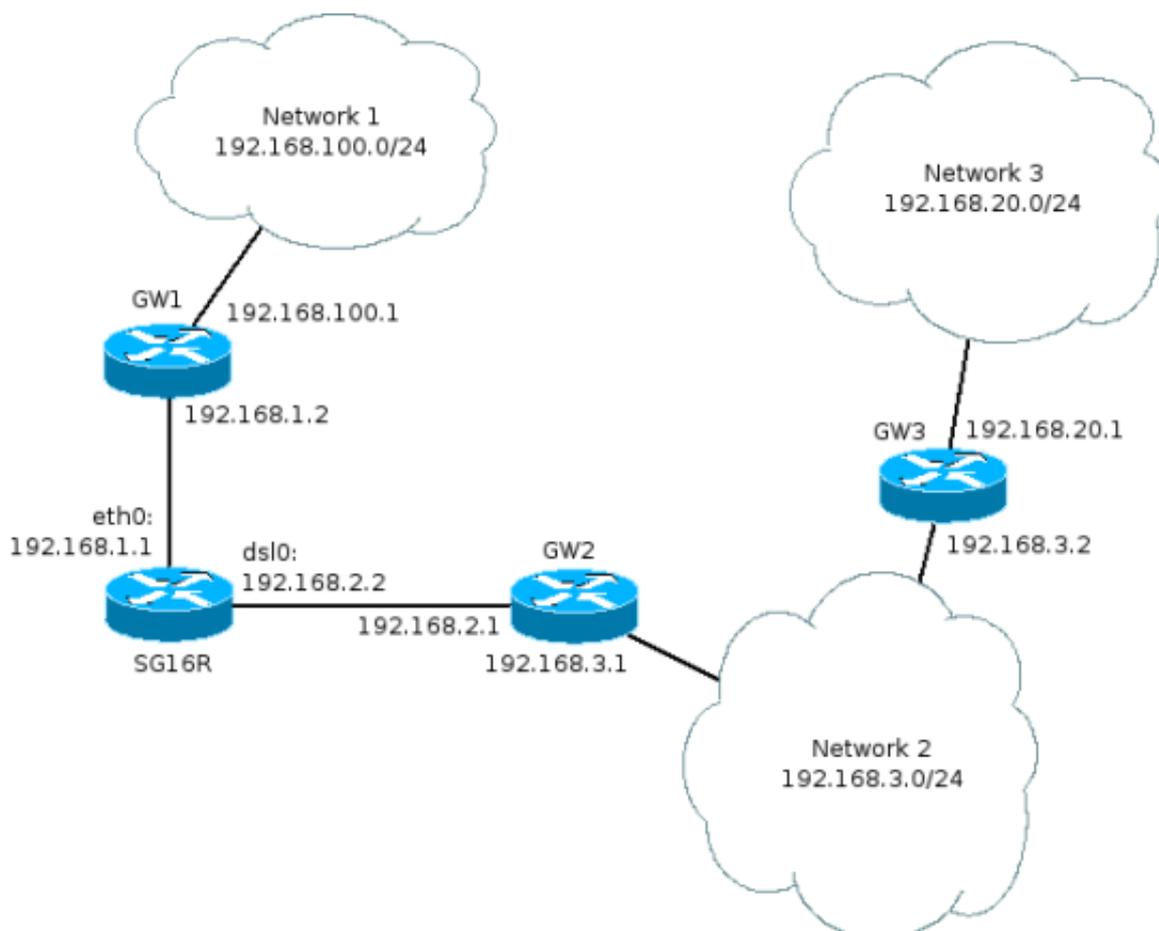
Теперь над интерфейсом можно выполнять стандартные действия: назначать IP-адрес, добавлять его в бондинг, бридж и т.д.

# Глава 8. Управление трафиком

## Добавление сетевых маршрутов

Сетевые маршруты определяют через какие маршрутизаторы доступна та или иная сеть. Добавление маршрутов осуществляется на странице настройки того сетевого интерфейса, через который он пролегает. К примеру, сеть имеет следующую структуру:

Рисунок 8.1. Пример: структура сети



Наш маршрутизатор имеет обозначение SG16R, и подключен к двум маршрутизаторам — GW1 и GW2 через интерфейсы eth0 (Ethernet) и dsl0 (SHDSL) соответственно. Видно, что добавление маршрутов для сетей будет иметь вид:

- Network1: сеть 192.168.100/24 через маршрутизатор 192.168.1.2 (интерфейс eth0)
- Network2: сеть 192.168.3.0/24 через маршрутизатор 192.168.2.1 (интерфейс dsl0)
- Network3: сеть 192.168.20.0/24 через маршрутизатор 192.168.2.1 (интерфейс dsl0)

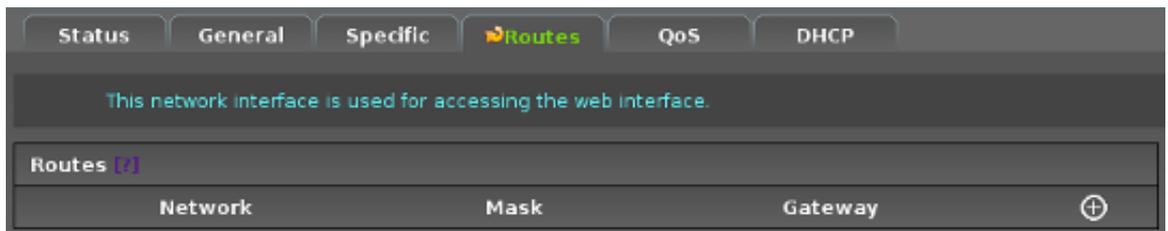
Проанализировав маршруты, приходим к выводу, что маршрут на первую сеть относится к интерфейсу eth0, а на вторую и третью — к dsl0. Поэтому и добавление маршрутов через веб-интерфейс будет производиться на страницах соответствующих интерфейсов.

## Замечание

Маршрут на сеть Network3 добавляется так же как и для сети Network 2 через маршрутизатор GW2 по причине того, что маршрутизатор SG16R не имеет прямого подключения к маршрутизатору GW3 и вынужден обращаться к нему через GW2.

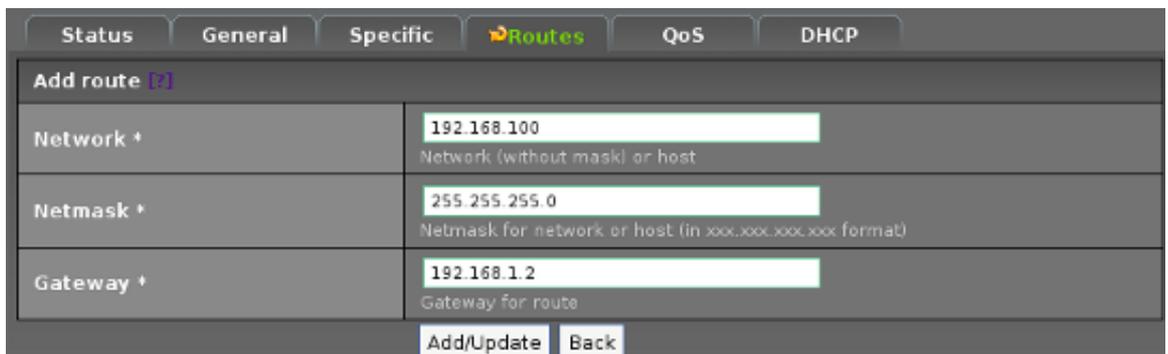
Для добавления маршрута переходим на страницу настройки соответствующего маршруту интерфейса (к примеру, Network/Static interfaces/eth0), где выбираем вкладку Routes:

**Рисунок 8.2. Пустой список маршрутов**



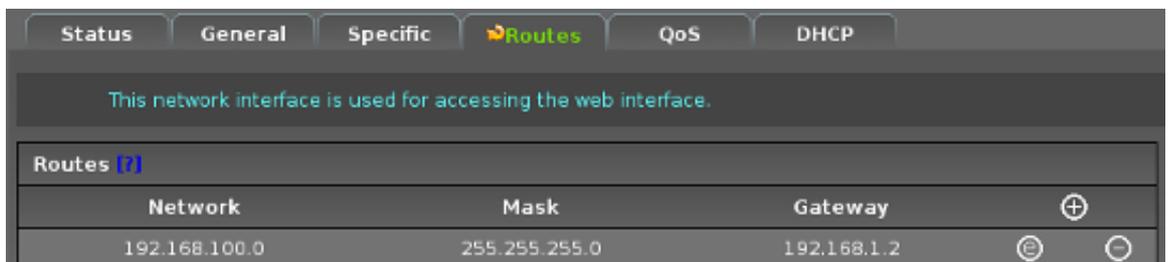
Изначально список пустой. Для добавления нового маршрута, нажимаем на кнопку со значком "+" и заполняем поля в новом окне:

**Рисунок 8.3. Добавление маршрута**



После добавления маршрута, информация о нём появится в таблице маршрутов:

**Рисунок 8.4. Список маршрутов для интерфейса eth0**



После добавление необходимых маршрутов для интерфейса dsl0, его таблица маршрутов примет следующий вид:

**Рисунок 8.5. Список маршрутов для интерфейса dsl0**

Status	General	Specific	Routes	QoS	DHCP
Routes [7]					
Network	Mask	Gateway			
192.168.3.0	255.255.255.0	192.168.2.1	⊕	⊖	
192.168.20.0	255.255.255.0	192.168.2.1	⊕	⊖	

После добавления маршрута он сразу прописывается в системе. Проверить, что добавленные маршруты корректно приняты системой можно на вкладке Status, в выводе Routes:

**Рисунок 8.6. Проверка списка маршрутов для интерфейса dsl0**

```
Routes [7]
/usr/sbin/ip route show dev dsl0
192.168.20.0/24 via 192.168.2.1
192.168.3.0/24 via 192.168.2.1
192.168.2.0/24 proto kernel scope link src 192.168.2.2
```

## Управление межсетевым экраном

Межсетевой экран используется, чтобы ограничить доступ к тем или иным сетевым ресурсам, основываясь на IP-адресах, портах отправителя и назначения, или используемого протокола.

Активация межсетевого экрана осуществляется на странице Network/Firewall:

**Рисунок 8.7. Активация межсетевого экрана**

Firewall settings	Filter	NAT
Firewall settings [7]		
Enable firewall	<input type="checkbox"/>	Firewall allows you to perform packet filtering.
Save		

Работа межсетевого экрана основана на прохождении пакетом цепочек правил, где каждое правило определяет одно из действий: приём или отброс пакета, основываясь на одном или нескольких критериях. Добавление правил осуществляется на вкладке Filter. Для каждой цепочки устанавливается действие по-умолчанию — политика, т.е. в случае, если пакет не попал ни под один критерий:

**Рисунок 8.8. Политики цепочек**

Firewall settings	Filter	NAT
Default policies [7]		
Default policy for FORWARD	ACCEPT	
Default policy for INPUT	ACCEPT	
Default policy for OUTPUT	ACCEPT	
Save		

## Замечание

При установлении политики в значение DROP для цепочки INPUT или OUTPUT, удостоверьтесь, что в этих цепочках есть разрешающие правила, иначе управление маршрутизатором может быть потеряно.

Для правила определены следующие действия:

- *ACCEPT* — приём пакета;
- *DROP* — отброс пакета без отправки уведомления источнику пакета;
- *REJECT* — отброс пакета с отправкой уведомления;

Цепочку FORWARD проходят пакеты, являющиеся транзитными, т.е. идущие с одного интерфейса маршрутизатора на другой:

### Рисунок 8.9. Цепочка FORWARD

Filter, FORWARD chain [?]							
Name	Src	Dst	Proto	Src port	Dst port	Action	
LAN1-LAN2	192.168.2.0/24	192.168.3.0/24	all			ACCEPT	⊕ ⊖

В цепочку INPUT попадают пакеты, предназначенные маршрутизатору:

### Рисунок 8.10. Цепочка INPUT

Filter, INPUT chain [?]							
Name	Src	Dst	Proto	Src port	Dst port	Action	
WWW_ACCEPT	0.0.0.0/0	0.0.0.0/0	tcp	any	80	ACCEPT	⊕ ⊖

В цепочку OUTPUT попадают пакеты, источником которых является маршрутизатор:

### Рисунок 8.11. Цепочка OUTPUT

Filter, OUTPUT chain [?]							
Name	Src	Dst	Proto	Src port	Dst port	Action	

Добавление правил осуществляется нажатием кнопки "+", и заполнением формы, открывшейся в новом окне:

Рисунок 8.12. Добавление правила

Add rule to FORWARD chain [?]	
Enabled	<input type="checkbox"/> Enable rule.
Short name *	<input type="text"/> Name of rule.
Protocol	udp Protocol of packet.
Destination port *	any Destination port or port range.
Source port *	any Source port or port range.
Source IP *	0.0.0.0/0 Source address
Destination IP *	0.0.0.0/0 Destination address
Action	ACCEPT What to do with packet

Add/Update Back

- *Enabled* — активно ли правило.
- *Short name* — имя правила. Должно включать только английские буквы и цифры.
- *Protocol* — протокол. Для протоколов *tcp*, *udp* доступны дополнительные параметры:
  - *Destination port* — порт получателя пакета.
  - *Source port* — порт отправителя пакета.
- *Source IP* — IP-адрес или сеть отправителя пакета.
- *Destination IP* — IP-адрес или сеть получателя пакета.
- *Action* — действие, выполняемое над пакетом.

### Замечание

Если внесённые вами изменения не вступают в силу, проверьте, что вы активировали межсетевой экран на странице Network/Firewall.

## NAT

NAT — network address translation — позволяет заменять адреса источника или отправителя пакета.

NAT является частью межсетевого экрана, поэтому схема управления остаётся той же, меняется только действие. Для цепочек в NAT так же выставляются политики, т.е. действия для пакетов, не попавшие ни под одно правило:

Рисунок 8.13. Политики цепочек



### Замечание

Т.к. в цепочку PREROUTING попадают пакеты, предназначенные самому маршрутизатору, перед выставлением политики DROP убедитесь, что в цепочке есть правило, разрешающее прохождение пакетов для управления маршрутизатором.

Все сетевые пакеты, являются ли они транзитными или предназначены маршрутизатору, попадают сперва в цепочку PREROUTING, где над ними может быть выполнено несколько действий. В этой цепочке не рекомендуется производить фильтрацию пакетов, для этого надо использовать цепочку FORWARD. Цепочка PREROUTING предназначена для выполнения DNAT — destination NAT, т.е. замена адреса получателя пакета.

Рисунок 8.14. Цепочка PREROUTING

The screenshot shows the 'NAT, PREROUTING chain [?]' configuration window. It contains a table with one rule named 'mail'.

Name	Src	Dst	Proto	Src port	Dst port	Action	
mail	0.0.0.0/0	0.0.0.0/0	tcp	any	25	DNAT	⊕ ⊖

Окно добавления правила показано ниже.

Рисунок 8.15. Добавление правила в цепочку PREROUTING

Firewall settings		Filter	NAT
Edit rule in PREROUTING chain [?]			
Enabled	<input checked="" type="checkbox"/>	Enable rule.	
Short name *	mail	Name of rule.	
Protocol	tcp	Protocol of packet.	
Destination port *	25	Destination port or port range.	
Source port *	any	Source port or port range.	
Source IP *	0.0.0.0/0	Source address	
Destination IP *	0.0.0.0/0	Destination address	
Nat to address *	192.168.2.10:25	Do Destination NAT to address.	
Action	DNAT	What to do with packet	
<input type="button" value="Add/Update"/> <input type="button" value="Back"/>			

При выборе действия *DNAT* появляется новая опция *Nat to address* — адрес, на который надо заменить адрес получателя в пакете. Можно указать как один адрес, так и адрес вместе с номером порта через двоеточие (например, 192.168.2.1:25).

В цепочку *POSTROUTING* идут пакеты, выходящие с маршрутизатора, транзитные или сгенерированные на маршрутизаторе. В этой цепочке можно выполнить *SNAT* — source NAT — замену адреса отправителя, с указанием адреса, либо *MASQUERADE* — смысл тот же, только адрес замены будет выбираться автоматически (удобно при работе с динамическими интерфейсами и IP-адресами).

Рисунок 8.16. Цепочка POSTROUTING

NAT, POSTROUTING chain [?]						
Name	Src	Dst	Proto	Src port	Dst port	Action
NAT	192.168.2.0/24	0.0.0.0/0	all			SNAT

Добавление правила аналогично добавлению правила для цепочки *PREROUTING*.

### Замечание

Для работы NATа необходимо активировать межсетевой экран на странице Network/Firewall.

## Качество обслуживания

Качество обслуживания (QoS — quality of service) позволяет изменить очередность прохождения трафика на интерфейсе. Разные дисциплины обслуживания предоставляют разные возможности по управлению трафиком и его классификации.

Настройка QoS осуществляется на странице конфигурации интерфейса, вкладки QoS.

**Рисунок 8.17. Настройка QoS**

- *TX queue length* — исходящая очередь интерфейса, измеряется в пакетах. Если ничего не указано, для интерфейса устанавливается значение по-умолчанию.
- *Scheduler* — дисциплина обслуживания трафика.

## Бесклассовая дисциплина pfifo\_fast

Стандартная дисциплина обслуживания трафика, реализующая простой механизм First In First Out. Состоит из трех полос — 0, 1 и 2. Полоса 0 обслуживается до тех пор, пока в ней есть пакеты, ожидающие передачи. Затем аналогичным образом обслуживаются полосы 1 и 2.

Распределять трафик по полосам можно с помощью установки битов ToS — Type of Service, которая производится ПО, генерирующем трафик, или средствами межсетевого экрана. Существует четыре бита ToS:

- *Minimum Delay* — минимальная задержка;
- *Maximum Throughput* — максимальная пропускная способность;
- *Maximum Reliability* — максимальная надежность;
- *Minimum Cost* — минимальная стоимость канала;

### Важно

В текущей версии веб-интерфейса маршрутизатора отсутствует возможность установки битов ToS средствами межсетевого экрана. Для этого можно воспользоваться консольным интерфейсом маршрутизатора.

## Бесклассовые дисциплины FIFO with bytes buffer (bfifo) и FIFO with packets buffer (pfifo)

Самые простые дисциплины обслуживания. Не содержат внутренних полос, весь трафик равнозначен. Позволяют получать некоторую статистику по их работе.

- *limit* — длина очереди, для bfifo — в байтах, для pfifo — в пакетах.

## Бесклассовая дисциплина SFQ

SFQ — Stochastic Fairness Queueing — дисциплина честного планирования. Она оперирует таким понятием, как "поток" — сессия TCP или поток данных UDP, для

каждого из которого создаётся своя псевдо-очередь в рамках этой дисциплины. Дисциплина поочередно (round robin) переключается между псевдо-очередями, не позволяя какому-либо потоку использовать весь канал монопольно.

Для распределения сессий по псевдо-очередям используются хэши, которые для повышения эффективности работы дисциплины требуется реконфигурировать. Дисциплина конфигурируется несколькими параметрами.

- *perturb* — интервал времени в секундах, через который выполняется реконфигурация хэша. Рекомендуемое значение — 10.
- *quantum* — число байт, которое изымается из очереди за один "ход" (перед тем, как переключиться на другую очередь). По-умолчанию равно максимальному размеру пакета (MTU), и не должно его превышать!
- *limit* — число пакетов, которое может быть помещено в очередь. При превышении этого значения пакеты будут сбрасываться.

При установке дисциплины SFQ в веб-интерфейсе приведённые выше параметры устанавливаются автоматически в рекомендуемые значения.

## Бесклассовая дисциплина ESFQ

ESFQ — Enhanced Stochastic Fairness Queueing — улучшенная дисциплина SFQ. Она предоставляет больше возможностей по своей настройке, что позволяет достичь более равномерного распределения полосы пропускания. К примеру, если пользователь использует программы, работающие в несколько потоков, то обычная SFQ становится неэффективной, т.к. она не может разделить канал между пользователями. Дисциплина ESFQ позволяет выбрать другой алгоритм хэширования, например, по IP-адресу отправителя или получателя пакета, что позволяет разнести разных пользователей по разным псевдо-очередям независимо от числа сессий каждого пользователя.

Рисунок 8.18. Конфигурирование ESFQ

The screenshot shows the 'QoS settings' configuration window in Mikrotik WinBox. The 'QoS' tab is selected. The configuration includes the following fields:

Field	Value	Description
TX queue length	[Empty]	Transmit queue length in packets. If empty, default value will be used.
Scheduler	Enhanced Stochastic Fairness Queueing	Scheduler for the interface
Limit *	128	Maximum packets in buffer
Depth *	128	
Hash	Classic	

A 'Save' button is located at the bottom of the configuration panel.

- *Limit* — число пакетов, которое может быть помещено в очередь. При превышении этого значения пакеты будут сбрасываться.
- *Depth* — максимально возможное количество псевдо-очереди (в SFQ жёстко задано значение 1024).
- *Hash* — тип хэша.
  - *Classic* — аналогичный используемому в SFQ.

- *Source address* — по адресу источника.
- *Destination address* — по адресу получателя.
- *perturb* — интервал времени в секундах, через который выполняется реконфигурация хэша. Рекомендуемое значение — 10 (при установке дисциплины через веб-интерфейс автоматически используется рекомендуемое значение).

## Бесклассовая дисциплина TBF

Token Bucket Filter (TBF) — простая бесклассовая дисциплина, пропускающая поступающие пакеты со скоростью, не превышающей заданной. Эта дисциплина относится весьма бережливо к ресурсам системы, поэтому в случае, если надо просто ограничить скорость исходящего трафика — это лучший выбор.

Смысл работы данной дисциплины заключается в следующем. Поступающие для передачи пакеты записываются в буфер дисциплины, откуда они с заданной скоростью поступают на исходящий интерфейс. Возможно три ситуации:

- Пакеты поступают со скоростью, равной скорости передачи их на исходящий интерфейс. В этом случае пакеты проходят через интерфейс без задержек.
- Пакеты поступают со скоростью, меньшей скорости передачи их на исходящий интерфейс. В этом случае при кратковременном возрастании скорости входящего трафика — он будет накоплен во входящей очереди и передан с заданной скоростью.
- Пакеты поступают со скоростью, превышающей скорость передачи их на исходящий интерфейс. В этом случае через некоторое время пакеты начнут сбрасываться.

Дисциплина имеет несколько параметров, позволяющих управлять её работой:

### Рисунок 8.19. Конфигурирования TBF

Status	General	Specific	Routes	QoS	DHCP
QoS settings [?]					
TX queue length		<input type="text"/>			
Transmit queue length in packets. if empty, default value will be used.					
Scheduler		Token Bucket Filter			
Scheduler for the interface					
Rate ↑		512kbit			
Maximum rate for interface					
Save					

- *Rate* — скорость, с которой поступающий трафик передается на исходящий интерфейс.
- *Token Buffer* — число байт, передаваемых в момент времени на исходящий интерфейс.
- *Limit* — размер буфера в байтах, в который записываются поступающие пакеты, если скорость их поступления превышает скорость их передачи на исходящий интерфейс. При превышении этого параметра пакеты будут сбрасываться.
- *Latency* — время, которое пакет может находиться, ожидая передачи на исходящий интерфейс. По истечении этого времени, пакет будет сброшен.

## Важно

Одновременно можно выставлять либо *Limit*, либо *Latency*.

## Классовая дисциплина HTB

Дисциплина HTB позволяет выделить разную пропускную способность канала под разные виды трафика. Осуществляется это путём направления трафика в разные классы, которым назначена необходимая пропускная способность. Классифицировать трафик по классам можно на основе IP-адреса или портов отправителя/получателя пакета. Такая обработка трафика (ограничение его по скорости) называется *шейпингом*.

В первую очередь следует отметить, что управлять можно только скоростью исходящего трафика (что, в общем, вполне разумно), поэтому при добавлении правил шейпинга необходимо правильно определить интерфейс, на котором этот трафик будет исходящим.

Реализация QoS на основе классовой дисциплины HTB состоит из двух этапов — создания классов и распределения трафика по классам в соответствии с определенными критериями с помощью фильтров. Классы, определяющие скорость трафика, могут добавляться как в корень, так и в другие подклассы, образуя иерархию классов. Фильтры добавляются в корень иерархии.

## Подсказка

Особенность подклассов в том, что скорость одного подкласса может быть увеличена (в пределах скорости родительского класса) за счёт *неиспользуемой* скорости другого подкласса.

Для дисциплины может быть назначен класс, в который будет направляться весь трафик, не подходящий ни под один фильтр.

### Рисунок 8.20. Класс по-умолчанию



Ниже приведена таблица, содержащая информацию о классах. Опционально для каждого класса может быть добавлена своя бесклассовая дисциплина обслуживания, которые описаны выше.

### Рисунок 8.21. Классы трафика

Classes on eth1 [?]					
Name	Parent	Rate	Ceil	Qdisc	
main	root	1900kbit			⊕ ⊖
voip	main	1500kbit	1900kbit		⊕ ⊖
data	main	400kbit	1900kbit	sfq#perturb#10	⊕ ⊖

Окно добавления класса показано ниже.

**Рисунок 8.22. Добавление класса**

- *Enabled* — активен ли класс.
- *Name* — имя добавляемого класса. Используется при классификации трафика в фильтре.
- *Parent class* — родительский класс. *root* — корневой класс. При добавлении класса в некорневой класс — добавляемый класс будет *подклассом*.
- *Rate* — пропускная способность, выделяемая классу. Не должна превышать скорость родительского класса!
- *Ceil* — максимальная пропускная способность подкласса (в случае, если другой подкласс этого же класса использует не всю предоставленную ему пропускную способность). Не должна превышать скорость родительского класса!
- *Qdisc* — опциональная бесклассовая дисциплина обслуживания для класса. Здесь можно указать название дисциплины обслуживания и её параметры, например: **esfq#limit#128#depth#128#divisor#10#hash#classic#perturb#15** или **sfq#perturb#10**, и т.д. Пробелы необходимо заменить символом #. Подробнее о бесклассовых дисциплинах и их параметрах написано выше.

Чтобы избежать путаницы, заранее рассмотрим принятые в QoS сокращения, описывающие скорость:

- mbps = 1024 kbps = 1024 \* 1024 bps => byte/s => 1024 килобайт в секунду.
- mbit = 1024 kbit => kilo bit/s => 1024 килобит в секунду.

Таблица фильтров, по тем или иным критериям направляющих трафик в классы.

**Рисунок 8.23. Фильтры, направляющие трафик в классы**

Filters on eth1 [?]								
Name	Prio	Proto	Src addr	Dst addr	Src port	Dst port	Class	
voip	1	any	192.168.2.10	0.0.0.0/0	any	any	voip	⊕ ⊖ ⊞

Окно создания фильтра показано ниже.

Рисунок 8.24. Добавление фильтра

The screenshot shows the 'Edit QoS HTB filter' configuration window in WinBox. The 'QoS' tab is active. The configuration is as follows:

Field	Value
Enabled	<input checked="" type="checkbox"/>
Name *	voip
Prio *	1
Protocol	any
Source IP *	192.168.2.10
Destination IP *	0.0.0.0/0
Source port *	any
Destination port *	any
Class	voip

Buttons: Add/Update, Back

- *Enabled* — активен ли фильтр.
- *Name* — имя фильтра.
- *Prio* — приоритет фильтра. Чем меньше значение приоритета — тем он выше.
- *Protocol* — классификация трафика по используемому протоколу.
- *Source IP* — классификация трафика по адресу отправителя пакета.
- *Destination IP* — классификация трафика по адресу получателя пакета.
- *Source port* — классификация трафика по номеру порта отправителя пакета.
- *Destination port* — классификация трафика по номеру порта получателя пакета.
- *Class* — в какой класс направить пакет.

Приведённая на изображениях конфигурация имеет один класс *main* и два подкласса: *voip* и *data*. Подкласс *voip* используется для передачи высокоприоритетного трафика, для него установлена скорость от 1500 до 1900 кбит/с. Подкласс *data* используется как класс по-умолчанию для всего остального трафика. Его скорость от 400 до 1900 кбит/с.

В подкласс *voip* направляется весь трафик, идущий с узла 192.168.2.10.

# Глава 9. Настройка сетевых служб

## Сервер DHCP

Настройка сервера DHCP выполняется независимо для каждого сетевого интерфейса и производится на странице настройки сетевого интерфейса, вкладка DHCP, либо Services/DHCP Server.

### Важно

Перед активацией сервера DHCP необходимо запустить интерфейс (активировать флажки *Enabled* и *Auto*), на котором он будет работать, а так же назначить интерфейсу IP-адрес.

Ниже представлена страница настройки сервера DHCP.

Рисунок 9.1. Настройка DHCP-сервера

DHCP server on interface eth3	
Enable DHCP server	<input checked="" type="checkbox"/> Run DHCP server on interface eth3
Start IP *	192.168.3.21 Start of dynamic IP address range for your LAN
End IP *	192.168.3.254 End of dynamic IP address range for your LAN
Netmask *	255.255.255.0 Netmask for your LAN
Default router	192.168.3.1 Default router for your LAN hosts
Default lease time	10 minutes
DNS server	192.168.5.1 DNS server for your LAN hosts
Domain	 Allows DHCP hosts to have fully qualified domain names
NTP server	192.168.3.1 NTP server for your LAN hosts
WINS server	 WINS server for your LAN hosts
<input type="button" value="Save"/>	

- *Enable DHCP Server* — активировать сервер DHCP для данного интерфейса.
- *Start IP, End IP* — начало и конец диапазона IP-адресов для выдачи клиентам DHCP.
- *Netmask* — сетевая маска сети, для которой выдаются IP-адреса.
- *Default router* — маршрут по-умолчанию.
- *Default lease time* — время, на которое выдаётся IP-адрес. По истечении этого времени клиент должен снова обратиться к DHCP-серверу для подтверждения использования выданного ранее адреса или получения нового.
- *DNS server* — IP-адрес DNS-сервера, к которому будет обращаться клиент для разрешения доменных имен.

- *Domain* — домен, в который будет входить клиент DHCP-сервера.
- *NTP server* — IP-адрес сервера точного времени.
- *WINS server* — IP-адрес WINS-сервера.

### Замечание

После сохранения настроек, DHCP-сервер будет запущен либо перезапущен автоматически.

Существует возможность присваивать определённым машинам статические IP-адреса. Идентификация машин производится по значению MAC-адреса сетевой карты. Форма для привязки IP-адреса к MAC-адресу находится внизу страницы настройки и представлена на рисунке:

**Рисунок 9.2. Форма привязки IP к MAC**

DHCP server	
Add static lease [?]	
Host name *	notebook
IP Address *	192.168.2.234 <small>IP Address for host</small>
MAC Address *	00:16:36:e5:af:85 <small>MAC Address of host</small>
<input type="button" value="Add/Update"/> <input type="button" value="Back"/>	

- *Host name* — задаёт имя машины, для которой выполняется привязка адреса. Это значение носит справочный характер и используется только в правиле, может не соответствовать фактическому имени машины.
- *IP Address* — IP-адрес, который будет присвоен данной машине.
- *MAC Address* — MAC-адрес сетевой карты машины, по которому будет производиться привязка IP-адреса.

После сохранения изменений в таблице статических адресов появится новая запись.

**Рисунок 9.3. Обновленный список IP-адресов**

DHCP static addresses on interface eth3			
Name	IP address	MAC address	
notebook	192.168.2.234	00:16:36:e5:af:85	⊕ ⊖

## Сервер DNS

Сервер DNS отвечает за преобразование доменного имени в IP-адрес. Его настройка осуществляется на странице *Services/DNS server*.

## Рисунок 9.4. Настройка сервера DNS

- *Enable DNS server* — активировать сервер DNS.
- *Forwarder DNS 1* — сервер DNS №1, к которому следует перенаправлять запросы в случае, если локальный сервер DNS не может дать ответ.
- *Forwarder DNS 2* — сервер DNS №2, к которому следует перенаправлять запросы в случае, если локальный сервер DNS не может дать ответ.

Данный сервер DNS может выступать в роли авторитетного сервера для домена, т.е. хранить информацию о записях (NS, A, CNAME, ...) домена. Для этого необходимо создать файл зоны, в котором хранится информация о домене и его записях. Список зон сервера DNS отображается на вкладке Zones.

## Рисунок 9.5. Зоны сервера DNS

ID	Name	Admin	Serial		
testdomain	testdomain.org	admin@testdomain.org	2009110201	⊖	⊕

Создание и редактирование файла зоны выполняется на вкладке Zones с помощью соответствующих кнопок.

Рисунок 9.6. Добавление зоны

Settings <b>Zones</b>	
Edit DNS zone [1]	
Zone ID *	testdomain <small>Identifier of zone - just a simple name</small>
Enable	<input checked="" type="checkbox"/> <small>Check this item to enable zone</small>
Serial *	2009110201 <small>Serial number of zone</small>
Zone *	testdomain.org <small>Name of zone</small>
Name server *	ns.testdomain.org. <small>A name server that will respond authoritatively for the domain</small>
Admin *	admin@testdomain.org <small>Email of zone admin</small>
Refresh *	28800 <small>Time (in seconds) when the slave will try to refresh the zone from the master.</small>
TTL *	86400 <small>Time (in seconds) to live.</small>
Retry *	7200 <small>Defines the time (seconds) between retries if the slave (secondary) fails to contact the master when refresh (above) has expired.</small>
Expire *	1209600 <small>Indicates when (in seconds) the zone data is no longer authoritative.</small>
<input type="button" value="Add/Update"/> <input type="button" value="Back"/>	

- *Zone id* — идентификатор зоны (этим идентификатором называется файл, в котором хранится зона). Этот параметр указывается при создании зоны, затем его нельзя изменить.
- *Enable* — активна ли зона.
- *Serial* — серийный номер зоны. При каждом изменении файла зоны необходимо увеличивать серийный номер, чтобы сервера DNS могли видеть, что в зоне произошли изменения. В этом поле удобно использовать дату редактирования в формате ГодМесяцЧисло плюс 2-х значное число, указывающее на номер редакции в этот день.
- *Zone* — имя зоны (доменное имя, для которого создаётся зона).
- *Name server* — авторитетный сервер DNS для домена. Если в этом поле указывается полное доменное имя сервера, то оно должно оканчиваться точкой: *ns.testdomain.org.*, в противном случае к нему будет добавлено имя текущей зоны.
- *Admin* — адрес электронной почты администратора зоны.
- *Refresh* — время, через которые ведомые сервера DNS (slave) будут обновлять зону.
- *TTL* — время, которое запись зоны может храниться в кэше.
- *Retry* — время, через которое ведомый сервер в случае неудачи повторит попытку обновить зону.
- *Expire* — время, через которое информация о зоне перестает считаться действительной.

После добавления зоны соответствующая запись появится в таблице зон.

Переход на страницу добавления записей в зону осуществляется щелчком мыши по идентификатору зоны, который отображается подчёркнутым. В результате откроется страница с таблицей, содержащей записи для данной зоны. Форма добавления новой записи представлена ниже.

**Рисунок 9.7. Добавление записи в зону**

- *Type of record* — тип записи. Возможны следующие значения:
  - *A* — указывает IP-адрес, соответствующий имени.
  - *CNAME* — синоним другого имени. В этом случае в качестве DATA указывается соответствующее имя.
  - *MX* — имя почтового сервера для данного домена. При выборе этого типа записи доступен дополнительный параметр.
    - *Priority* — приоритет для записи MX.
  - *NS* — указывает авторитетный сервер DNS для домена (по сути — делегирование домена).
  - *PTR* — указывает имя для данного IP-адреса. Используется в обратной зоне.
  - *TXT* — дополнительная текстовая информация.
- *Domain or host* — имя домена (или IP-адрес, если зона обратная).
- *Data* — данные записи — доменное имя или IP-адрес, либо какая-то текстовая информация.

После сохранения в таблице будет показана новая запись для зоны.

**Рисунок 9.8. Таблица записей для зоны**

Domain	Type	Data	Priority		
www	A	192.168.2.10		⊕	⊖
mail	MX	192.168.2.11	10	⊕	⊖

Для возврата к списку зон следует нажать на кнопку *Back to list of zones*.

---

# Глава 10. VoIP

## Основные сведения

Устройство позволяет организовывать IP-телефонию с помощью модулей MR-17V, которые могут быть укомплектованы портами FXO, FXS или TЧ.

- *FXO* — подключение к телефонной сети общего пользования (ТфОП, или PSTN), либо к офисным АТС (PBX).
- *FXS* — подключение телефонных аппаратов.
- *TЧ* — подключение оборудования тональной частоты.

При работе с VoIP каждый маршрутизатор имеет свой уникальный трёхзначный номер, который используется для обращения к нему со стороны других маршрутизаторов. Так же, каждый канал модуля VoIP (FXO/FXS/TЧ) имеет двухзначный номер, уникальный для конкретного маршрутизатора, для приёма или совершения звонков.

Таким образом, формат номера, используемый для звонков через маршрутизатор, выглядит следующим образом:

xxx уу [zzz...], где:

- *xxx* — номер маршрутизатора.
- *уу* — номер канала.
- *[zzz...]* — дополнительный номер, например, при звонке через АТС.

Например, если номер маршрутизатора 100, и мы хотим позвонить на его второй порт, то набор номера с телефона, подключённого к этому маршрутизатору либо другому, выглядит следующим образом: 100 02.

Так же, при наборе номера с телефона, подключённого к маршрутизатору, доступны следующие коды:

- Вместо набора номера маршрутизатора можно набрать:
  - *\** — звоним на собственный маршрутизатор;
  - *#* — звоним по номеру из адресной книги.
- Вместо набора номера канала можно набрать:
  - *\** — звоним на первый свободный FXO порт;
  - *#* — звоним через SIP-сервер (только абонентам, зарегистрированным на SIP-сервере, указанном в настройке. Для звонков абонентам других SIP-серверов — их необходимо добавить в адресную книгу и звонить через неё).

Для звонков на другие маршрутизаторы необходимо получить IP-адрес маршрутизатора по его номеру. Для этих целей используется таблица маршрутизации, которая хранит соответствие между номером маршрутизатора и его IP-адресом. Как правило, содержимое этой таблицы одинаково на всех маршрутизаторах сети.

Чтобы ускорить набор часто набираемых или длинных номеров, используется адресная книга. В неё заносится короткий номер, используемый для быстрого набора (с предварительным набором «*#*»), и соответствующий ему полный номер.

В демоне IP-телефонии svd реализована поддержка режима Hotline. Смысл его заключается в следующем: при поднятии трубки телефона, подключённого к FXS порту, демон может начать автоматический набор записанного номера. При поступлении звонка на порт FXO (подключенный к PSTN или PBX), демон может сделать переадресацию вызова на другой порт (отличный от набранного пользователем, совершающего вызов), либо перенаправить звонок на другой маршрутизатор.

При записи полных номеров в таблицы телефонной книги и Hotline допускается использовать специальный символ — «,», означающий секундную задержку при наборе номера.

## Настройка основных параметров

Настройка основных параметров VoIP выполняется на странице Hardware/VoIP/Settings. На странице есть несколько групп настроек, рассмотрим их по отдельности.

### Рисунок 10.1. Основные настройки VoIP

General settings [7]	
RTP port start *	5000 <small>Begin of ports range to use for RTP.</small>
RTP port end *	5500 <small>End of ports range to use for RTP.</small>
Logging level	0 [↻] <small>Level of logging.</small>

- *RTP port start* — начало диапазона номеров портов, используемых устройством при отправке RTP трафика (используется протокол UDP).
- *RTP port end* — конец диапазона номеров портов, используемых устройством при отправке RTP трафика (используется протокол UDP).
- *Logging level* — уровень детализации диагностических сообщений.

Так как трафик VoIP чувствителен к задержкам, предусмотрена возможность установки необходимых значений битов Type of Service. По-умолчанию используется значение 0x10, означающее минимальную задержку при передаче трафика.

### Рисунок 10.2. Настройки ToS

ToS settings	
RTP ToS *	0x10 <small>ToS (8 bits) for RTP packets.</small>
SIP ToS *	0x10 <small>ToS (8 bits) for SIP packets.</small>

- *RTP ToS* — значение для 8 бит поля ToS, устанавливаемое на пакеты RTP (собственно голосовой трафик).
- *SIP ToS* — значение для 8 бит поля ToS, устанавливаемое на пакеты SIP (сигнализация).

Устройство позволяет совершать вызовы через SIP-прокси, предоставляя следующие настройки.

Рисунок 10.3. Настройки SIP

SIP settings [7]	
Registrar	<input type="text"/> SIP registrar to register on.
Username	<input type="text"/> Username on SIP registrar.
Password	<input type="password"/> Password on SIP registrar.
User SIP URI	<input type="text"/>
FXS channel	14 <input type="button" value="↑"/> <input type="button" value="↓"/> FXS channel for incoming SIP-calls.

- *Registrar* — сервер IP-телефонии в виде *sip:server.domain*;
- *Username* — имя пользователя на сервере;
- *Password* — пароль для пользователя;
- *User SIP URI* — URI пользователя в виде *sip:user@server.domain*;
- *FXS channel* — номер канала FXS, на которой направлять входящие вызовы, полученные с SIP-прокси.

## Режим Hotline

Hotline настраивается на странице Hardware/VoIP/Hotline. Т.к. настройки Hotline привязываются к конкретным каналам модуля и особенности работы зависят от типа канала (FXO/FXS), то в таблице выводятся доступные каналы и их типы.

Режим Hotline работает с каналами типа FXO и FXS, и для каждого канала у него свой алгоритм работы.

- *FXO* — переадресация вызова на другой канал или маршрутизатор при входящем звонке на канал FXO (подключаемый к PSTN или PBX).
- *FXS* — набор номера маршрутизатором при поднятии трубки на телефоне, подключённом к каналу FXS.

Рассмотрим параметры, отвечающие за настройку режима Hotline:

Рисунок 10.4. Таблица настройки Hotline

Hotline settings [7]				
Channel	Type	Hotline	Complete number	Comment
12	FXO	<input type="checkbox"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
13	FXO	<input checked="" type="checkbox"/>	*14	forward-to-FXS-14
14	FXS	<input type="checkbox"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
15	FXS	<input checked="" type="checkbox"/>	**211-177	call-211-177

- *Channel* — номер канала;

- *Type* — тип канала;
- *Hotline* — при установленном флажке переводит канал в режим Hotline;
- *Complete number* — полный номер, набираемый маршрутизатором при обнаружении отслеживаемого события (поднятия трубки или входящем вызове);
- *Comment* — комментарий (без пробелов).

## Каналы ТЧ

Каналы ТЧ позволяют подключать аналоговое оборудование для оцифровки сигнала и последующей его передачи в цифровом виде. Настройка каналов ТЧ выполняется на странице Hardware/VoIP/VF и заключается в настройке связи между двумя устройствами с модулями ТЧ, которые передают сигнал от подключённых к ним аналоговых устройств.

Для установки связи указываются номер канала ТЧ на локальном и удалённом устройствах, а так же идентификатор удалённого устройства. Так же задаются параметры кодека, используемые для оцифровки сигнала. Поддерживаются как 2-х проводной, так и 4-х проводной режим ТЧ.

**Рисунок 10.5. Настройка каналов ТЧ**

#	EN	R.ID	Chan	Codec	P.time	Pay-d	Bitpack	JB type	LAT	nScal	nInit	nMin	nMax
16	<input checked="" type="checkbox"/>	200	08	aLaw	60	08	rtp	Fixed	off	14	120	10	200
17	<input type="checkbox"/>		00	aLaw	60	08	rtp	Fixed	off	14	120	10	200

- **#** — номер локального канала ТЧ;
- **EN** — активировать соединение ТЧ;
- **R.ID** — идентификатор удалённого устройства, должен присутствовать в таблице маршрутов VoIP (см. далее);
- **Chan** — номер канала ТЧ на удалённом устройстве;
- **Codec** — используемые кодек VoIP;
- **P.time** — packetization time — время пакетизации;
- **Pay-d** — Payload — идентификатор содержимого пакета RTP;
- **Bitpack** —
- **JB type** — jitter buffer type — тип джиттер-буфера;
  - *Fixed* — фиксированный;
  - *Adapt.* — адаптивный;
- **LAT** — Local Adaptation Type —
  - *off* — выключен;
  - *on* — включён;

- *Sl* — with sample interpolation —
- *nScal* —
- *nInit* —
- *nMin* —
- *nMax* —

## Важно

Аналогичные настройки надо выполнить на втором устройстве.

## Замечание

После настройки канала ТЧ соединение будет установлено и будет поддерживаться автоматически.

Настройка физических параметров портов ТЧ выполняется на вкладке Settings.

## Рисунок 10.6. Настройка физических параметров портов ТЧ



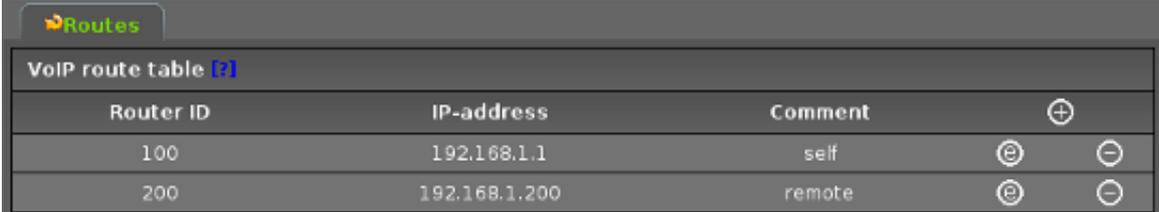
- *Wires* — тип соединения: 2-х проводной или 4-х проводной;
- *Transmit type* — уровень сигнала при передаче:
  - *4-Wire Normal*:
    - *Tx (In)*: -13 dBr
    - *Rx (Out)*: +4 dBr
  - *4-Wire Transit*:
    - *Tx (In)*: +4 dBr
    - *Rx (Out)*: +4 dBr
  - *2-Wire Normal*:
    - *Tx (In)*: 0 dBr
    - *Rx (Out)*: -7 dBr
  - *2-Wire Transit*:

- *Tx (In)*: -3,5 dBr
- *Rx (Out)*: -3,5 dBr

## Маршрутизация звонков

Настройка маршрутизации звонков выполняется на странице Hardware/VoIP/Routes. Она содержит таблицу, отображающую соответствие идентификаторов маршрутизаторов их IP-адресам. Содержимое вкладки представлено ниже.

**Рисунок 10.7. Маршрутизация звонков**

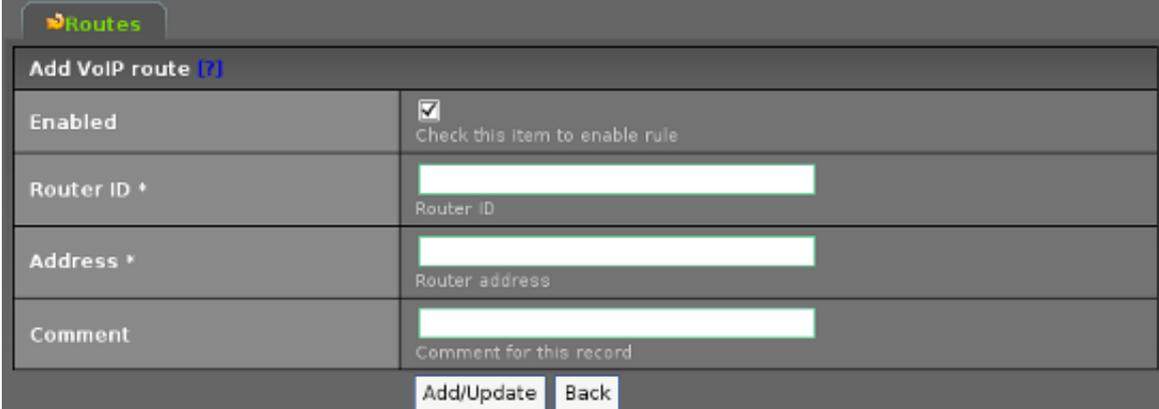


Router ID	IP-address	Comment		
100	192.168.1.1	self	⊖	⊕
200	192.168.1.200	remote	⊕	⊖

В таблице должна присутствовать запись с идентификатором и IP-адресом настраиваемого устройства. Таким образом выполняется присвоение идентификатора устройству и указание, какой IP-адрес надо использовать при работе по VoIP. Как правило, в качестве комментария к данной записи указывается *self*.

Добавление новой записи в таблицу показано на рисунке ниже.

**Рисунок 10.8. Маршрутизация звонков: добавление новой записи**



Enabled	<input checked="" type="checkbox"/> Check this item to enable rule
Router ID *	<input type="text"/> Router ID
Address *	<input type="text"/> Router address
Comment	<input type="text"/> Comment for this record

Add/Update Back

- *Enabled* — активна ли запись. Если запись не активна, то она не будет добавлена в таблицу маршрутизации звонков;
- *Router ID* — 3-х значный номер маршрутизатора, для которого добавляется запись;
- *Address* — IP-адрес маршрутизатора;
- *Comment* — комментарий для записи.

## Телефонная книга

Телефонная книга находится на странице Hardware/VoIP/Phone book. Она используется для быстрого набора телефонных номеров. К примеру, для номера 100 02 833 можно задать короткий номер 10, и для набора использовать номер #10.

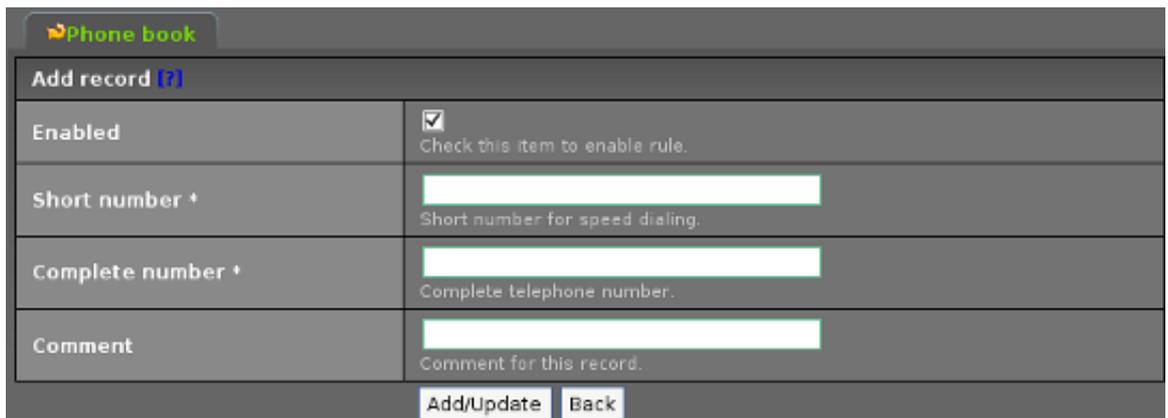
Рисунок 10.9. Телефонная книга



Short number	Complete number	Comment	
20	200-11	office	⊕ ⊖
21	#sip:user1@domain#	SIP	⊕ ⊖

Добавление новой записи в таблицу показано ниже.

Рисунок 10.10. Телефонная книга: добавление новой записи



**Add record [?]**

**Enabled**  Check this item to enable rule.

**Short number \***  Short number for speed dialing.

**Complete number \***  Complete telephone number.

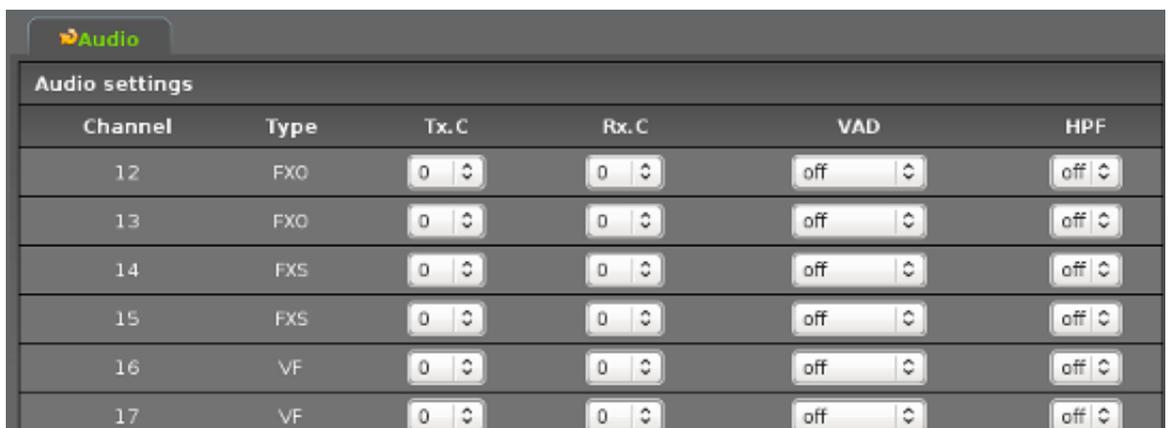
**Comment**  Comment for this record.

- *Enabled* — активна ли запись. Если запись не активна, то она не будет добавлена в конфигурационный файл.
- *Short number* — 2-х значный короткий номер.
- *Complete number* — полный номер, вызываемый при наборе «#короткий\_номер». При указании полного номера можно использовать символ - в качестве разделителя групп цифр. Здесь так же может быть указан SIP-номер в виде #sip:user1@domain#.
- *Comment* — комментарий для записи.

## Настройки звука

На странице Hardware/VoIP/Audio можно настроить параметры звука для каналов FXO/FXS/ТЧ.

Рисунок 10.11. Настройки звука



Channel	Type	Tx.C	Rx.C	VAD	HPF
12	FXO	0	0	off	off
13	FXO	0	0	off	off
14	FXS	0	0	off	off
15	FXS	0	0	off	off
16	VF	0	0	off	off
17	VF	0	0	off	off

- *Tx.C* — уровень громкости исходящего сигнала;
- *Rx.C* — уровень громкости входящего сигнала;
- *VAD* — voice activity detector;
- *HPF* — income high-pass filter — фильтр высоких частот.

## Кодеки

Настройка используемых кодеков и их приоритетов выполняется на странице *Hardware/VoIP/Codecs*. Настройки кодеков доступны для двух направлений вызовов: *Internal* — звонки между устройствами, и *External* — звонки через SIP-прокси.

На вкладке *Priority settings* устанавливается приоритет кодеков. Одному кодеку может быть сопоставлен только один уровень приоритета.

**Рисунок 10.12. Приоритет использования кодеков**

Priority settings	Internal	External
Priority 0	aLaw	g729
Priority 1	g729e	aLaw
Priority 2	g729	g729e
Priority 3	not in use	not in use
Priority 4	not in use	not in use
Priority 5	not in use	not in use
Priority 6	not in use	not in use
Priority 7	not in use	not in use
Priority 8	not in use	not in use
Priority 9	not in use	not in use

Save

На вкладках *Internal* и *External* устанавливаются настройки кодеков для соответствующих направлений вызовов. Как правило, значений по-умолчанию достаточно для большинства конфигураций.

Рисунок 10.13. Настройка кодеков

Priority settings		Internal	External						
Internal settings									
Codec	Pkt.time	Payload	Bitpack	JB type	LAT	nScaling	nInit	nMin	nMax
alaw	60	08	rtp	Fixed	off	1.4	120	10	200
g729	60	18	rtp	Fixed	off	1.4	120	10	200
g723	60	4	rtp	Fixed	off	1.4	120	10	200
ILBC_133	30	100	rtp	Fixed	off	1.4	120	10	200
g729e	60	101	rtp	Fixed	off	1.4	120	10	200
g726_16	60	102	aal2	Fixed	off	1.4	120	10	200
g726_24	60	103	aal2	Fixed	off	1.4	120	10	200
g726_32	60	104	aal2	Fixed	off	1.4	120	10	200
g726_40	60	105	aal2	Fixed	off	1.4	120	10	200

- *Codec* — название кодека;
- *Pkt.time* — время пакетизации;
- *Payload* — идентификатор содержимого пакета RTP;
- *Bitpack* —
- *JB type* — jitter buffer type — тип джиттер-буфера;
  - *Fixed* — фиксированный;
  - *Adaptive* — адаптивный;
- *LAT* — Local Adaptation Type —
  - *off* — выключен;
  - *on* — включён;
  - *SI* — with sample interpolation —
- *nScaling* —
- *nInit* —
- *nMin* —
- *nMax* —

## Настройки подавления эха

Настройки подавления эха выполняются на странице Hardware/VoIP/Echo.

Рисунок 10.14. Настройки подавления эха

Echo					
Window-based Line Echo Canceller					
Channel	Type	WLEC type	NLP	Near-end window	Far-end window
12	FX0	NE	on	4	4
13	FX0	NE	on	4	4
14	FXS	NE	off	4	4
15	FXS	NE	off	4	4
16	VF	off	off	4	4
17	VF	off	off	4	4

- *WLEC type* — тип подавления эха;
- *NLP* —
- *Near-end window* —
- *Far-end window* —

## Настройка режима набора номера

Настройка режима набора номера выполняется на странице Hardware/VoIP/Dial mode. На странице присутствует одна настройка — *PSTN type*, или тип телефонной станции. Этот параметр указывает, какой способ дозвона поддерживается телефонной станцией.

Рисунок 10.15. Настройка режима набора номера

Dial mode		
Dial mode settings for FX0 channels		
Channel	Type	PSTN type*
12	FX0	tone/pulse
13	FX0	tone/pulse
tone/pulse - tone or pulse.		
pulse - pulse only.		
Save		

---

# Глава 11. SNMP

## Введение в SNMP

*SNMP* — Simple Network Management Protocol — простой протокол управления сетями. Протокол позволяет производить мониторинг сетевых устройств (маршрутизаторов, мультиплексоров, мостов и др.) и сервисов (веб-серверов, почтовых серверов, серверов DNS) и управлять их конфигурацией.

Управление и мониторинг осуществляется по схеме агент-менеджер. Агент — ПО, работающее на сетевом устройстве, которое подлежит мониторингу или управлению, менеджер — ПО, собирающее информацию с агентов для мониторинга либо управления. Взаимодействие, как правило, осуществляется с помощью транспортного протокола UDP, порт 161. Так же возможно использование протокола TCP.

Объекты, над которыми можно выполнять операции (чтения или записи) адресуются по уникальным номерам. Например, 1.3.6.1.2.1.1.1 соответствует объекту *SysDescr* — описанию системы, который может иметь следующее значение: *STRING Linux sigrand 2.6.16 #1 Tue Nov 7 21:37:48 NOVT 2007 mips* .

MIB — Management Information Base — база данных информации управления. MIB описывает объекты и какие операции над ними можно выполнять. Если объект входит в состав MIB, то к нему можно обращаться по имени, а не по числовому индексу.

Аутентификация производится на основе "сообщества" — каждый агент относится к тому или иному сообществу. При получении команды производится проверка, принадлежит ли он к сообществу, указанному в команде. Если да — команда будет принята и обработана, иначе — проигнорирована. Сообщество представляет из себя простую строку, по-умолчанию используется два сообщества — *public* для просмотра объектов, *private* — для их изменения.

## Уровень поддержки SNMP маршрутизатором

Для поддержки протокола SNMP на маршрутизаторе используется свободный программный пакет *net-snmp* , поддерживающий все актуальные версии протокола SNMP, в состав которого входит демон *snmpd* , выполняющий функции агента.

Маршрутизатором поддерживается *MIB-2* , предоставляющий общую информацию о системе (информацию о сетевых интерфейсах, таблицы маршрутизации, системную информацию), а так же *HDSL2-SHDSL-LINE-MIB* , содержащий объекты, используемые для мониторинга и управления каналами SHDSL.

MIB-2 является стандартной MIB и входит в состав большинства менеджеров, в то время как *HDSL2-SHDSL-LINE-MIB* является специфичным для определённого типа устройств. Загрузить этот файл можно либо из источников в Интернете, либо по ссылке [<http://sigrand.ru/temp/HDSL2-SHDSL-LINE-MIB-rfc4319.txt>] .

На данный момент по SNMP доступен только мониторинг маршрутизатора и SHDSL каналов и регенераторов, возможность управления будет добавлена в ближайшее время.

## Настройка SNMPD

Настройка демона *snmpd* хранится в файле */etc/snmp/snmpd.conf* и заключается в установлении прав доступа на получение и изменение объектов.

Содержимое конфигурационного файла имеет следующий вид:

```
com2sec ro default public
com2sec rw localhost private

group public v1 ro
group public v2c ro
group public usm ro
group
private v1 rw
group private v2c rw
group private usm rw

view all included .1

access public "" any noauth exact all none none
access private "" any
noauth exact all all all
```

Директива *com2sec* устанавливает соответствие между сообществом и именем безопасности, а так же устанавливает адреса, которые могут относиться к этим сообществам. В приведенном выше конфигурационном файле первая директива определяет, что сообщество *public* соответствует безопасности *ro*, и ему соответствуют любые IP-адреса. Вторая директива определяет соответствие сообществу *private* безопасности *rw*, и ограничивают доступ только самим маршрутизатором.

Директива *group* определяет, к какой группе какая безопасность относится. В нашем примере, к группе *public* относится безопасность *ro*, а к группе *private* — безопасность *rw*. *v1*, *v2c*, *usm* определяют модель безопасности. *v1* относится к протоколу SNMP первой версии, *v2c* — ко второй, *usm* — SNMPv3.

Директива *view* определяет имя области видимости, и что в неё входит. В нашем случае имя области видимости — *all*, и в неё входит всё дерево MIB.

Последняя директива *access* определяет права доступа различных групп. В нашем примере обеим группам разрешён доступ без аутентификации, но группе *public* — только для чтения, а группе *private* — для чтения и записи.

Более подробную информацию вы можете найти на сайте проекта *net-snmp*, в частности по ссылке [<http://net-snmp.sourceforge.net/wiki/index.php/Vacm>] .

## Взаимодействие SNMPD с EOCD

*SNMPD* получает информацию о состоянии SHDSL-канала от демона *EOCD* . Таким образом, чтобы иметь возможность получать информацию о состоянии SHDSL-канала через SNMP, необходимо сконфигурировать демон *EOCD*. После того, как информация будет доступна через утилиту **eoc-info** — информацию можно будет получить через SNMP. Подробнее о назначении и настройке демона *EOCD* можно прочитать в разделе Мониторинг SHDSL каналов .

## Пример использования

В качестве примера рассмотрим мониторинг SHDSL-канала маршрутизатора. Для этого получим информацию о числе регенераторов, затухании сигнала и соотношении сигнал/шум.

Числовое имя объекта, соответствующего числу регенераторов, обнаруженных на линии (Hdsl2ShdslStatusNumAvailRepeaters) равно 1.1.3.6.1.2.1.10.48.1.2.1.1. Для затухания сигнала (Hdsl2ShdslEndpointCurrAtn) это имя равно 1.1.3.6.1.2.1.10.48.1.5.1.1.11.1.2.1 для клиентской стороны (слева) и 1.3.6.1.2.1.10.48.1.5.1.1.11.2.1.1 для мастера, а для соотношения сигнал/шум (Hdsl2ShdslEndpointCurrSnrMgn) — 1.3.6.1.2.1.10.48.1.5.1.2.11.1.2.1 и 1.3.6.1.2.1.10.48.1.5.1.2.11.2.1.1 соответственно. Значения этих параметров приведены ниже:

```
1.3.6.1.2.1.10.48.1.2.1.1.11 = Gauge32 0
1.3.6.1.2.1.10.48.1.5.1.1.11.1.2.1 = INTEGER 0
1.3.6.1.2.1.10.48.1.5.1.1.11.2.1.1 = INTEGER 0
1.3.6.1.2.1.10.48.1.5.1.2.11.1.2.1 = INTEGER 19
1.3.6.1.2.1.10.48.1.5.1.2.11.2.1.1 = INTEGER 17
```

Т.е. число регенераторов равно 0, затухание сигнала на обеих сторонах соединения — 0 dB, соотношение сигнал/шум на клиентской стороне 19 dB, на стороне мастера — 17 dB.

При использовании специализированного ПО, поддерживающего загрузку MIB-ов, возможно получение информации в более удобной форме.

## Поддерживаемое ПО для управления по SNMP

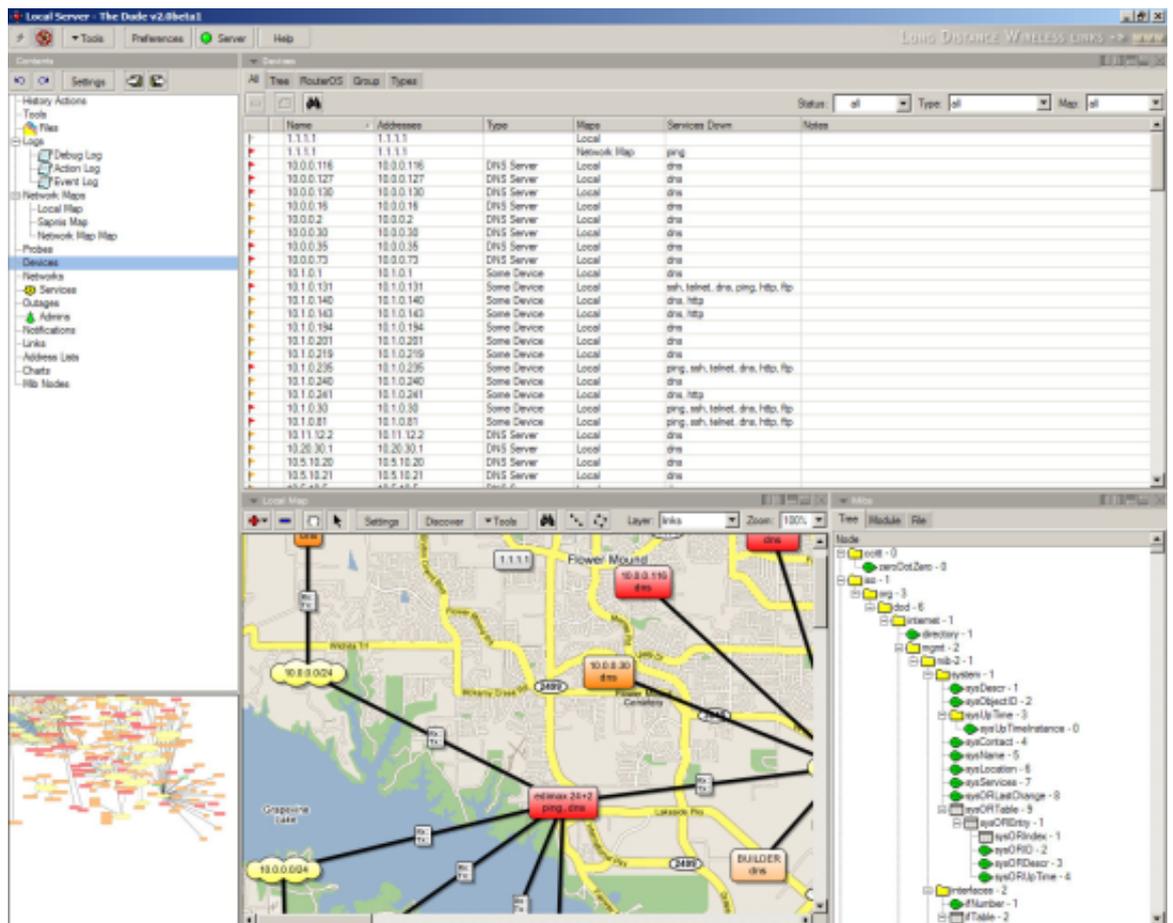
Для реализации поддержки протокола SNMP используется свободный программный пакет *net-snmp*, что позволяет работать со всеми программными продуктами, совместимыми с *net-snmp*.

Дополнительно был проведён краткий обзор доступного программного обеспечения, результаты которого представлены ниже.

### The Dude

*The Dude* — бесплатный программный продукт для работы по протоколу SNMP, работает под ОС MS Windows.

Рисунок 11.1. The Dude



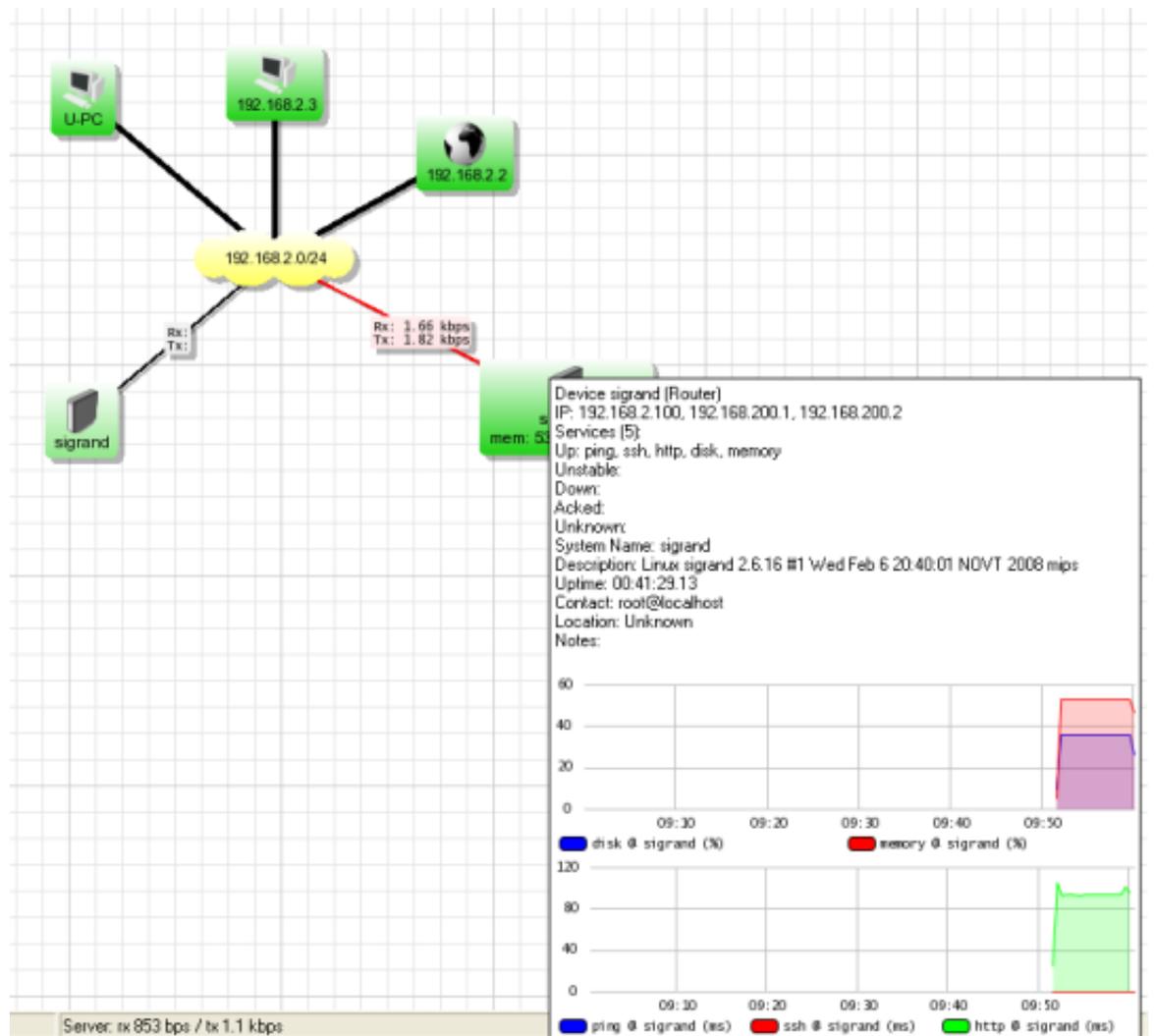
Достоинства:

- Автоматически определяет устройства сети.
- Рисует карту сети, позволяет добавлять на карту новые устройства, выводить на карту значения SNMP-переменных.
- Выполняет мониторинг устройств, построение графиков в режиме реального времени.
- Имеет несколько удобных встроенных утилит для сетевого администрирования и мониторинга (терминалы, snmpwalk).
- Удобные режимы просмотра SNMP информации (список, дерево, таблица).

Недостатки:

- Неправильно отображаются индексы интерфейсов в табличном представлении.
- Возможно некорректное отображение SnmpAdminString для имён SHDSL профилей.

Рисунок 11.2. The Dude: маршрутизаторы Sigrand

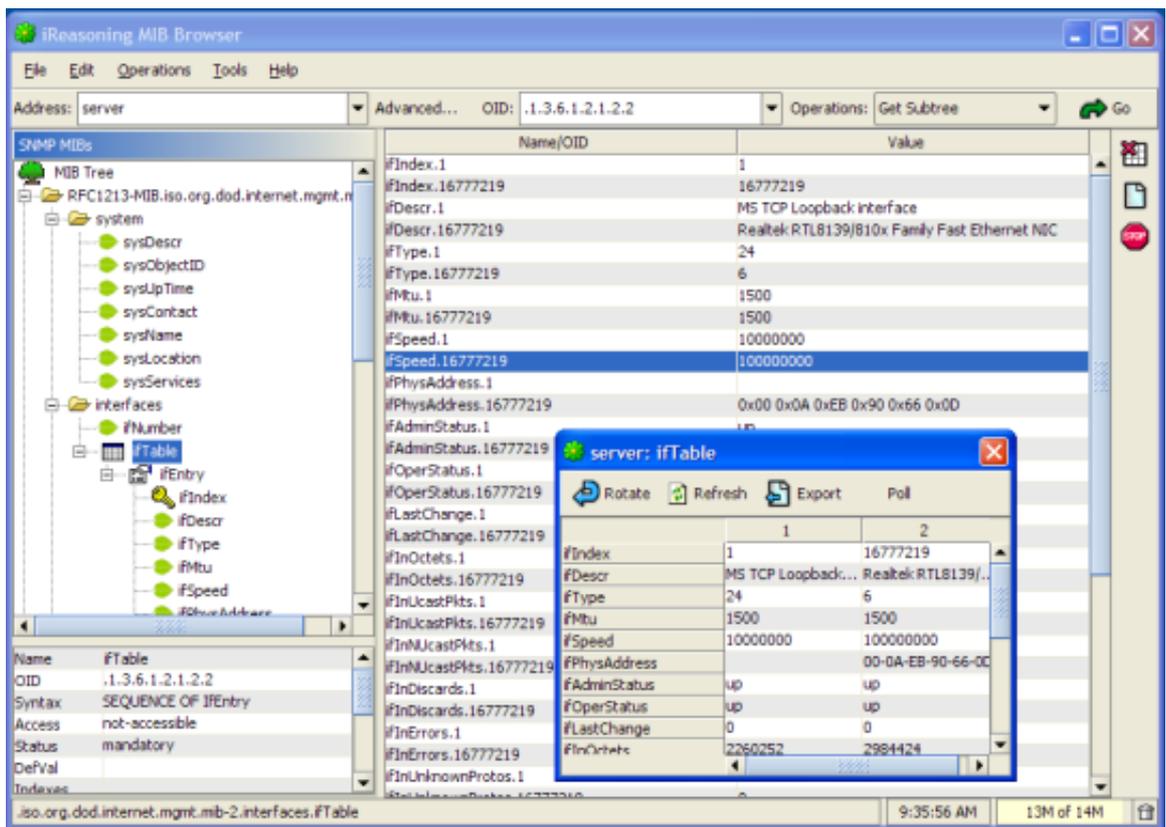


Домашняя страница проекта: The Dude [<http://www.mikrotik.com/thedude.php>].

## MIB Browser

*MIB Browser*, разработка компании iReasoning, доступна в платной и бесплатной версии, различающихся лицензиями и функциональностью. Заявлена поддержка платформ Windows, Mac OS X и Linux.

Рисунок 11.3. MIB Browser



Достоинства:

- Удобный интерфейс.
- Табличный просмотр SNMP таблиц.

Недостатки:

- Бесплатная версия не поддерживает SNMPv3, позволяет загружать дополнительно к имеющимся не более 5 MIB.
- Возможно некорректное отображение SnmpAdminString для имён SHDSL профилей.

Домашняя страница проекта: MIB Browser [<http://www.ireasoning.com/mibbrowser.shtml>].

## OpenNMS

*OpenNMS* — веб-приложение, написано на языке Java, использует для работы СУБД PostgreSQL и Apache Tomcat, позволяет вести мониторинг промышленных сетей. Является свободным программным обеспечением (бесплатным), доступно для платформ, на которых работает Apache Tomcat (как правило, это Linux сервера).

Рисунок 11.4. OpenNMS



Достоинства:

- Судя по всему, OpenNMS использует *net-snmp* для работы по протоколу SNMP, что даёт полную совместимость с оборудованием *Sigrand*.

Домашняя страница проекта: OpenNMS [[http://www.opennms.org/index.php/Main\\_Page](http://www.opennms.org/index.php/Main_Page)].

# Глава 12. Примеры конфигурации

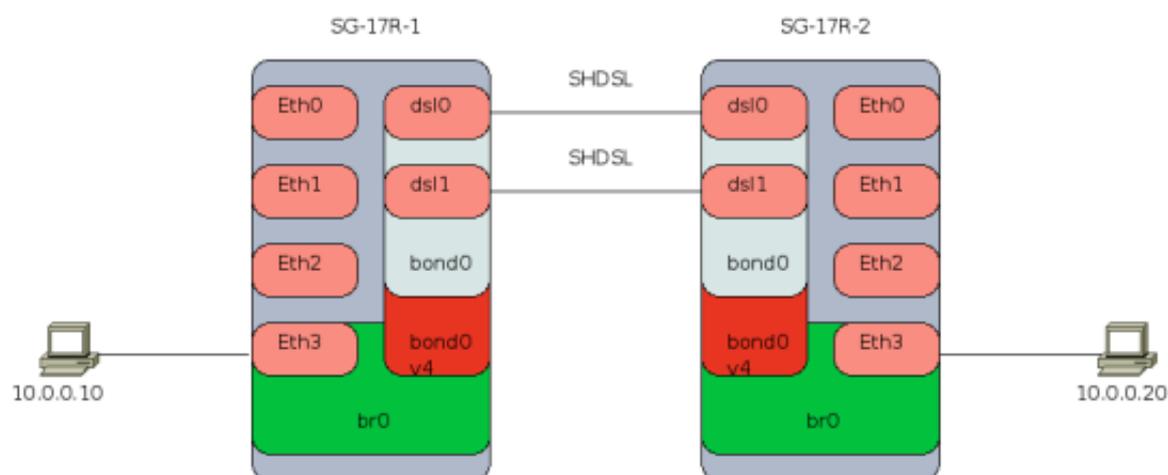
## VLAN

### Организация независимых каналов между Ethernet-интерфейсами

Данный пример рассматривает организацию независимых каналов между Ethernet-портами устройств, соединённых через SHDSL (функциональность 1 и 2).

Рассмотрим организацию передачи данных с порта eth3 одного устройства на порт eth3 другого устройства через соединения SHDSL. При необходимости, можно задействовать все порты устройств (eth0, eth1, eth2). Схему взаимодействия между устройствами можно изобразить следующим образом:

**Рисунок 12.1. Схема взаимодействия устройств**



Устройства соединены двумя каналами SHDSL, которые объединены в бондинг. Поверх этого бондинга создан VLAN с VLAN ID равным 4. Бридж реализует передачу пакетов между интерфейсами bond0v4 (интерфейс VLAN) и eth3.

Настройка начинается с настройки физического соединения между маршрутизаторами (см. настройку SHDSL).

Затем создадим бондинг из интерфейсов dsl0 и dsl1 (см. настройку Bonding). В результате у нас будет интерфейс *bond0*.

Далее, нам необходимо создать VLAN поверх бондинга. Число интерфейсов VLAN зависит от того, между сколькими портами ethernet мы будем организовывать независимую передачу данных — по одному VLAN на каждый порт. Детально процедура настройки интерфейса VLAN рассмотрена в соответствующем разделе. Т.е. нам надо создать VLAN интерфейс поверх интерфейса bond0 с номером VLAN ID равным 4. В итоге мы получим интерфейс *bond0v4*.

Заключительным этапом является создание бриджа (см. настройка бриджа). Мост состоит из интерфейсов *bond0v4* и *eth3*, между которыми осуществляется передача трафика. Число интерфейсов моста так же зависит от числа портов, между которыми организуется обмен трафиком — на каждый порт один мост.

Таким образом, если мы хотим организовать передачу между портами eth2, мы должны создать ещё один VLAN поверх интерфейса *bond0*, к примеру с VLAN ID 3, создать ещё один интерфейс моста, и добавить в него интерфейсы *bond0v3* и *eth2*.

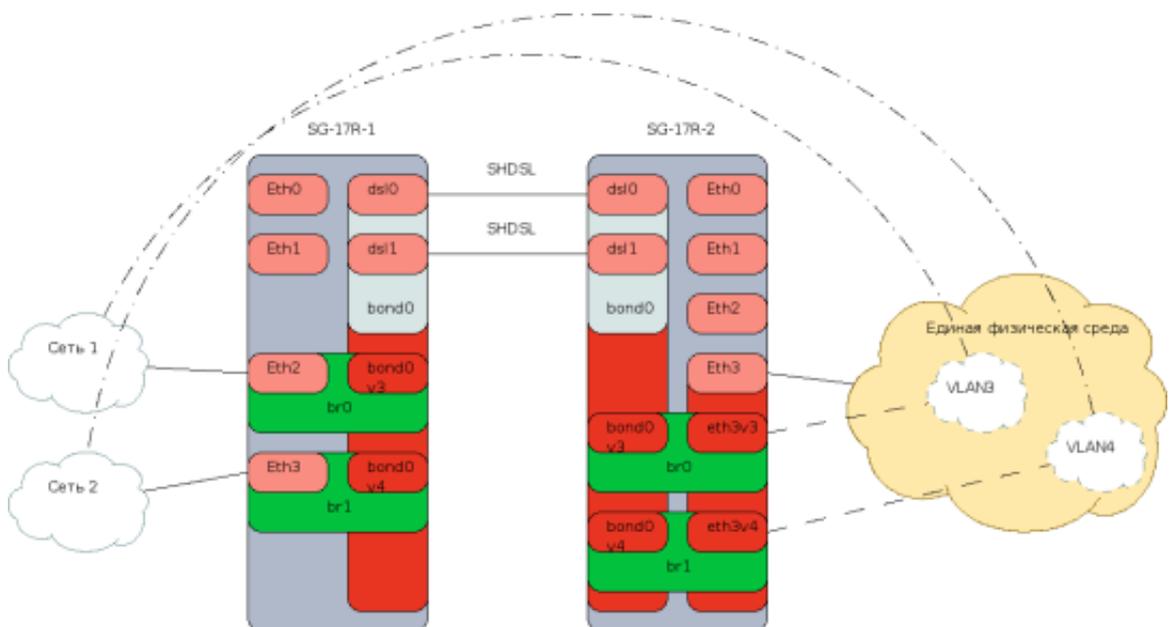
### Замечание

Если необходимо организовать управление устройством по порту, который участвует в передаче данных (добавлен в мост), то его IP-адрес (по которому производится настройка) необходимо назначить интерфейсу моста, в который входит данный порт. Более подробно это описывается в соответствующей главе.

## Распределение трафика по Ethernet-портам в зависимости от VLAN ID

Допустим, мы хотим организовать передачу VLAN-трафика, поступающего на trunk-порт одного устройства через SHDSL-канал, а на втором устройстве, в зависимости от номера VLAN ID, передавать трафик (со снятым тегом VLAN) на соответствующий ethernet-порт. Это т.н. "функциональность 3".

Рисунок 12.2. Структурная схема



Идея построения схемы заключается в том, что на устройстве SG-17R-2, один из ethernet-портов которого выступает в роли trunk-порта, создаются интерфейсы VLAN, трафик которых надо передать на соответствующие порты другого устройства.

К примеру, к устройству SG-17R-2 (например, к четвертому ethernet-порту) подключена сеть, в которой работает несколько сетей VLAN с номерами 3 и 4. Нам необходимо соединить сеть с VLAN ID 3 с сетью, подключённой к третьему ethernet-порту устройства SG-17R-1. Так же необходимо соединить сеть с VLAN ID 4 с сетью, подключённой к четвертому ethernet-порту устройства SG-17R-1. Следует заметить, что сети, подключённые к SG-17R-2 являются обычными LAN сетями, поэтому передаваемый туда трафик должен идти без заголовков VLAN.

Настройка данной схемы разбивается на два этапа: настройка SG-17R-1 и настройка SG-17R-2. Подразумевается, что физическое соединение между устройствами

(например, по SHDSL) уже настроено. В нашем примере мы используем бондинг поверх каналов SHDSL.

## Настройка SG-17R-1

В общем, настройка заключается в создании интерфейсов VLAN поверх интерфейса бондинга и создании моста между соответствующим интерфейсом ethernet и интерфейсом VLAN. Рассмотрим это более детально.

Создадим на основе интерфейса *bond0* интерфейс VLAN с VLAN ID 4 (см. настройка VLAN). Созданный интерфейс имеет имя *bond0v4*. Здесь же создадим интерфейс моста, к примеру, его имя будет *br0*. В его состав включим интерфейсы, между которыми будет передаваться трафик: *bond0v4* и *eth3*.

Если необходимо организовать передачу нескольких VLAN на порты SG-17R-1, то приведённая последовательность действий повторяется для каждой VLAN. В данной конфигурации максимальное число VLAN равно 4, оно ограничено числом ethernet-портов устройства.

## Настройка SG-17R-2

Перед настройкой нам необходимо решить, какой из ethernet-портов устройства будет выполнять функции trunk-порта, т.е. к которому будут подключены сети VLAN.

Для выбранного trunk-порта создаются интерфейс VLAN, и соответствующий ему интерфейс VLAN на основе интерфейса бондинга. Затем создаётся мост между соответствующим интерфейсом VLAN trunk-порта и интерфейсом VLAN бондинга. Идея заключается в том, что каждый интерфейс VLAN, созданный поверх trunk-порта, получает свой трафик и передаёт его "своему" интерфейсу бондинга. На втором устройстве (SG-17R-1) бондинг передаёт его соответствующему ethernet-порту. Рассмотрим эти действия подробнее.

Настройка начинается с создания интерфейсов VLAN с одинаковыми VLAN ID на интерфейсах бондинга (к примеру, *bond0*) и ethernet-порта, выбранного в роли trunk-порта (*eth3*). Пусть созданные интерфейсы имеют имена *bond0v4* и *eth3v4*. Здесь же создадим интерфейсы бриджа, по одному на каждую пару интерфейсов VLAN. К примеру, в первый интерфейс бриджа добавим интерфейсы *bond0v4* и *eth3v4*.

Таким образом, мы получаем один или несколько интерфейсов моста, передающих трафик между интерфейсами VLAN, созданными поверх trunk-порта и поверх бондинга.

## Ограничение доступа к управлению устройством с помощью VLAN

Для ограничения доступа к управлению устройством можно использовать технологию VLAN. Для этого на основе интерфейса, через который осуществляется управление, создаётся интерфейс VLAN, которому назначается IP-адрес, а адрес с нижележащего интерфейса снимается.

## Организация управления устройством через интерфейс, входящий в состав моста или бондинга

В случае, если порт, через который осуществляется управление устройством, необходимо добавить в состав моста или бондинга, IP-адрес, используемый для

управления, следует назначить интерфейсу, в состав которого включается порт. Например, порт eth0 используется для управления и ему назначен IP-адрес 192.168.2.100. Тогда, при включении этого порта в состав моста (интерфейса br0), то интерфейсу br0 назначается IP-адрес 192.168.2.100.

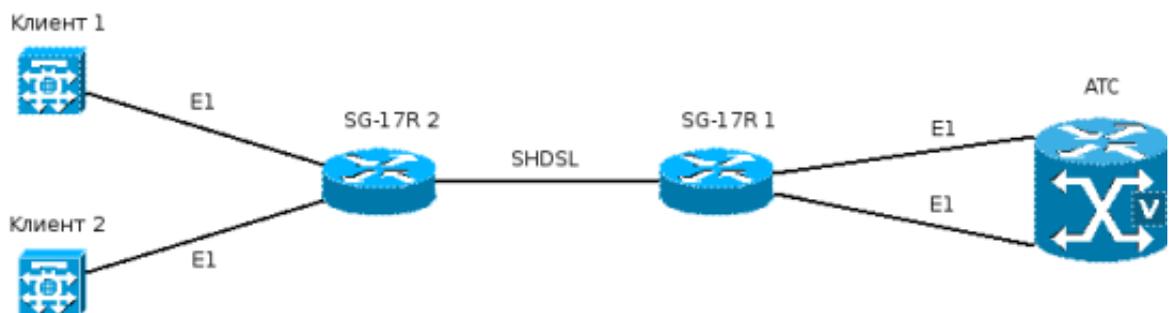
## Подсказка

В случае, если на интерфейс моста назначается тот же IP-адрес, что был на интерфейсе порта, возможно пропадание на некоторое время связи с устройством. Связано это с тем, что MAC-адрес моста соответствует одному из интерфейсов, которые в него входят, и если будет выбран MAC-адрес не интерфейса порта, которому принадлежал IP-адрес, то надо будет заместить в локальном ARP-кэше компьютера старое соответствие MAC-адреса IP-адресу. Сделать это можно либо вручную, удалив соответствующую запись из ARP-кэша, либо подождать некоторое время.

# Мультиплексирование

Рассмотрим работу мультиплексирования на примере следующей сети:

Рисунок 12.3. Пример сети



Требуется передать два канала E1 (unframed mode) от АТС к Клиенту 1 и Клиенту 2 по каналу SHDSL.

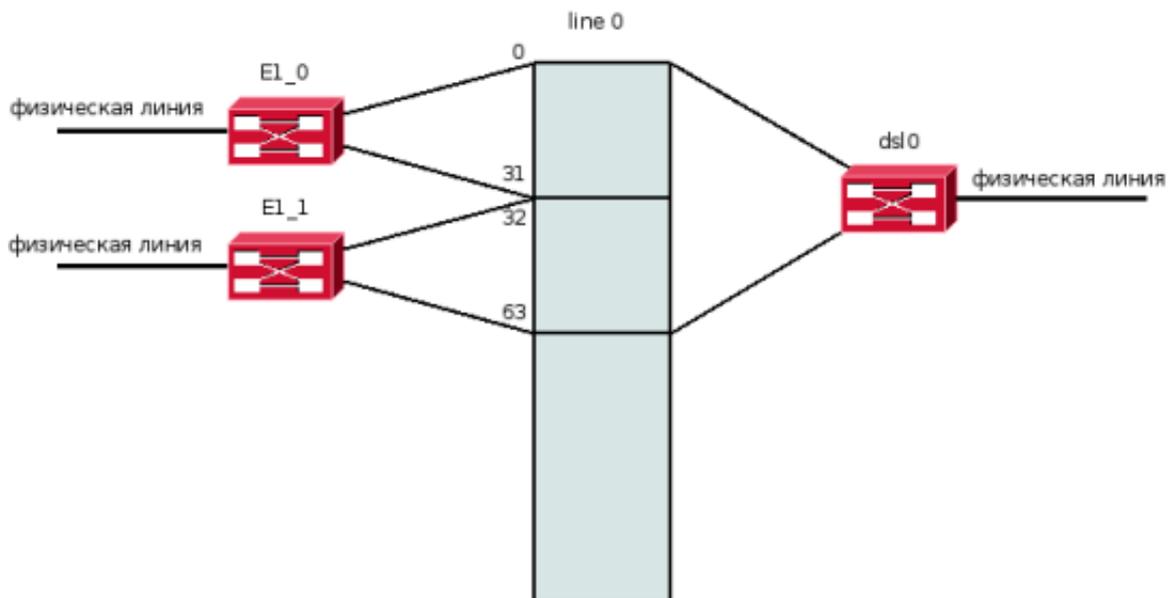
Т.к. источник сигнала для обоих каналов E1 один — АТС, то не имеет значения, какой из интерфейсов E1 будет тактировать линии мультиплексирования. В нашем распоряжении имеется 16 линий, имеющих по 256 тайм-слотов. Для удобства, мы задействуем две из них — одну для приема трафика, вторую — для передачи.

Схема мультиплексирования будет выглядеть следующим образом:

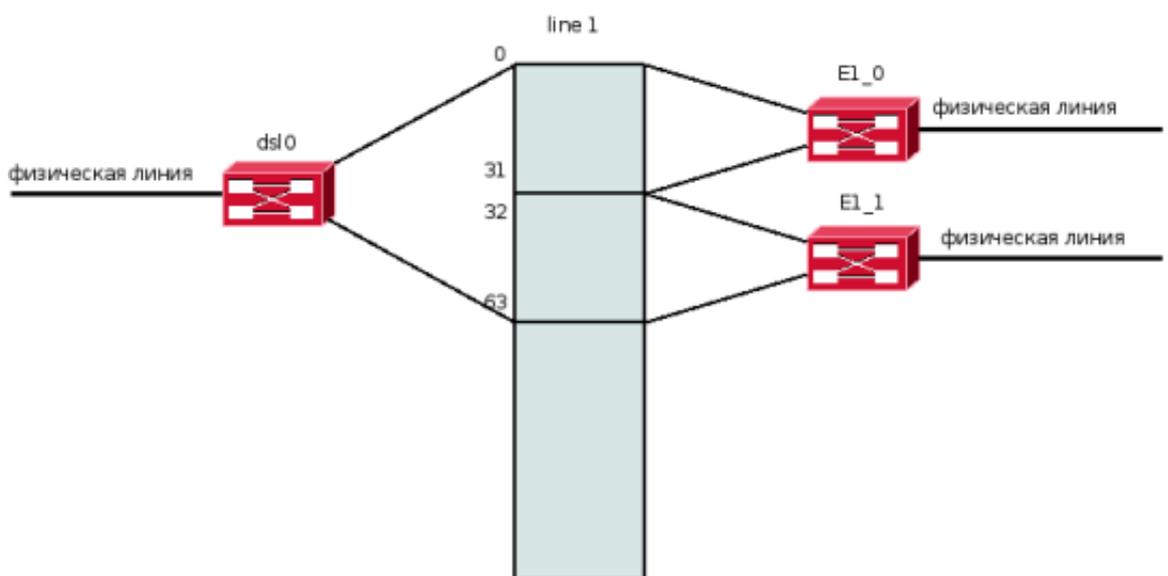
- Интерфейс E1 *E1\_0* получает из физической линии данные и выставляет их на линию 0 (с нулевого тайм-слота). Для передачи в физическую линию данные берутся с линии 1, с нулевого тайм-слота. Так же этот интерфейс является источником синхронизации для данного домена.
- Интерфейс E1 *E1\_1* работает так же, как *E1\_0*, только выставляет и забирает данные начиная с 32 тайм-слота (и не подает синхросигнал, т.е. работает в режиме *clock slave*).
- Интерфейс SHDSL *ds10* выставляет данные, полученные из физической линии, на линию 1 (откуда их заберут интерфейсы E1), а данные для передачи в физическую линию берет с линии 0 (куда их выставляют интерфейсы E1). Число тайм-слотов, которые использует интерфейс для мультиплексирования, равно 64 (по 32 с каждого интерфейса E1).

Описанная схема проиллюстрирована ниже:

**Рисунок 12.4. Взаимодействие интерфейсов на линии 0**



**Рисунок 12.5. Взаимодействие интерфейсов на линии 1**



Для реализации этой схемы необходимо установить следующие параметры:

- Интерфейс E1 E1\_0
  - *rline* = 0
  - *rfs* = 0
  - *tline* = 1
  - *tfs* = 0
  - *mxsmap* = "0-31"
  - *clkm* = 1

- `clkr = 1`
- `clkab = 0`
- Интерфейс E1 `E1_1`
  - `rline = 0`
  - `rfs = 32`
  - `tline = 1`
  - `tfs = 32`
  - `mxsmap = "0-31"`
  - `clkm = 0`
  - `clkr = 0`
  - `clkab = 0`
- Интерфейс SHDSL `dsl0`
  - `rline = 1`
  - `rfs = 0`
  - `tline = 0`
  - `tfs = 0`
  - `mrate = 64`
  - `clkm = 0`
  - `clkr = 0`
  - `clkab = 0`

## Замечание

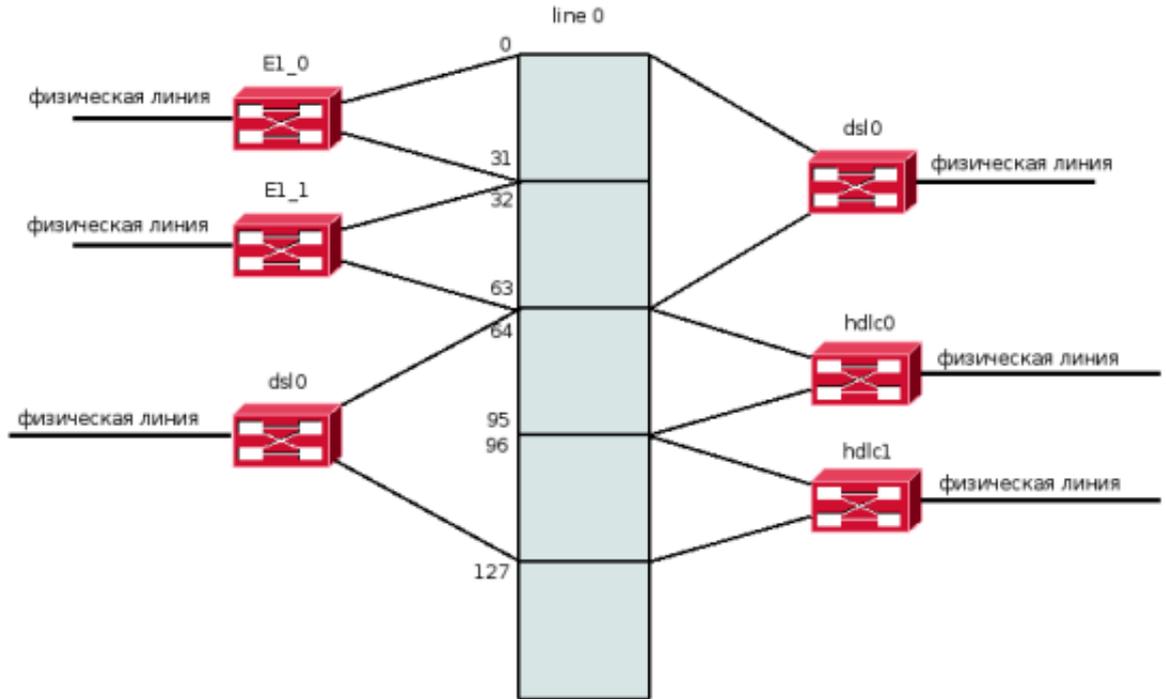
Так же для этих интерфейсов необходимо активировать мультиплексирование — установить параметр `mхen`.

Следуя этой логике, конфигурацию на втором маршрутизаторе можно выполнить аналогичным образом. Единственное отличие, в нашем случае, будет заключаться в изменении интерфейса, являющегося источником синхронизации. Эту функцию будет выполнять интерфейс SHDSL `dsl0`, т.к. именно он получает мультиплексированный поток от первого маршрутизатора, подключенного к АТС.

## Подсказка

Вообще, не обязательно для приема и отправки информации использовать разные линии. Для этих целей можно задействовать одну линию, правильно указав тайм-слоты, начиная с которых каждый интерфейс выставляет или забирает данные с линии. Пример такой конфигурации приведен ниже:

**Рисунок 12.6. Использование одной линии для выставления и получения данных**

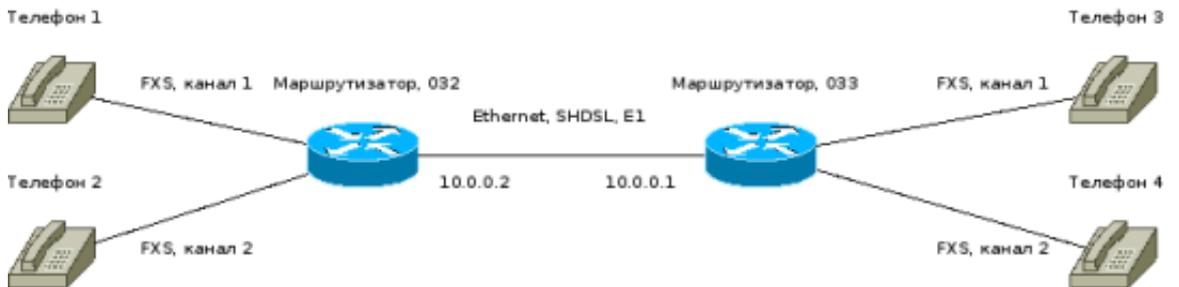


## VoIP

### Обычные телефоны работают как два IP-телефона

В маршрутизатор устанавливаются модули VoIP с каналами FXS, к которым подключаются обычные аналоговые телефоны. Используя эти телефоны, можно совершать звонки на телефоны, подключенные к тому же маршрутизатору, либо на другие маршрутизаторы фирмы Сигранд. Пример схемы подключения показан ниже.

**Рисунок 12.7. Обычные телефоны работают как два IP-телефона**



В данном примере в сети работает два маршрутизатора, с номерами 032 и 033 и адресами 10.0.0.2 и 10.0.0.1 соответственно. К каждому маршрутизатору подключён аналоговый телефон, маршрутизаторы между собой соединены по любой технологии — Ethernet, SHDSL или E1.

Для настройки IP-телефонии необходимо внести данные в таблицы маршрутизации, адресной книги и Hotline. Для удобства, примеры настроек представлены не в виде скриншотов, а в виде текстовых таблиц, приведённых ниже.

Таблица маршрутизации имеет одинаковое содержимое на всех маршрутизаторах одной сети и приведена ниже.

**Таблица 12.1. Таблица маршрутизации**

№ маршрутизатора	Адрес маршрутизатора	Комментарий
032	10.0.0.2	Маршрутизатор 032
033	10.0.0.1	Маршрутизатор 033

Адресная книга заполняется для каждого маршрутизатора отдельно, так как могут использоваться различные сокращённые номера. Адресная книга для маршрутизаторов приведена в таблицах ниже.

**Таблица 12.2. Адресная книга маршрутизатора 032**

Короткий номер	Полный номер	Комментарий
00	* 01	Телефон 1 (первый вариант набора номера)
01	032 02	Телефон 2 (второй вариант набора номера)
02	033 01	Телефон 3
03	033 02	Телефон 4

**Таблица 12.3. Адресная книга маршрутизатора 033**

Короткий номер	Полный номер	Комментарий
00	032 01	Телефон 1
01	032 02	Телефон 2
02	* 01	Телефон 3
03	* 02	Телефон 4

С такой конфигурацией возможны следующие способы вызова:

- С телефона 1 на телефон 2:
  1. напрямую:
    - a. \* 02
    - b. 032 02 (с явным указанием номера своего маршрутизатора)
  2. через адресную книгу: #01
- С телефона 1 на телефон 4:
  1. напрямую: 033 02
  2. через адресную книгу: #03

При использовании режима Hotline можно создать конфигурацию, при которой после поднятия трубки на телефоне будет автоматически происходить набор номера, заданный для канала FXS, к которому подключён телефон. Настройка Hotline для маршрутизатора 032 приведена в таблице ниже.

**Таблица 12.4. Таблица Hotline для маршрутизатора 032**

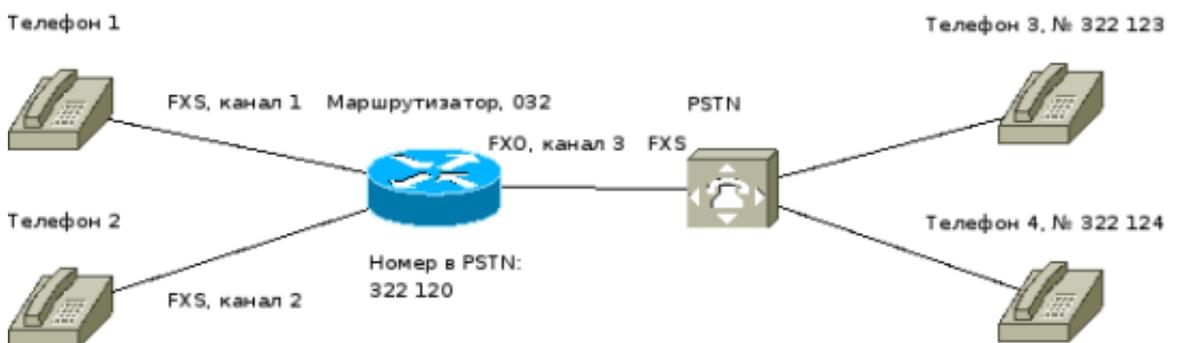
Номер канала	Полный номер	Комментарий
01 (FXS)	033 01	Автодозвон на телефон 3
02 (FXS)	032 01	Автодозвон на телефон 1

Эта конфигурация задаёт следующее поведение:

- при подъёме телефонной трубки на телефоне 1 производится автоматический дозвон на телефон 3.
- при подъёме телефонной трубки на телефоне 2 производится автоматический дозвон на телефон 1.

## Организация связи через АТС

В маршрутизатор установлены модули VoIP с каналами FXS, для подключения аналоговых телефонов, и FXO, для подключения к АТС — например, к городской сети (ТФОП, или PSTN). На АТС для маршрутизатора выделен номер 322 120. Схема, иллюстрирующая пример, показана ниже на рисунке.

**Рисунок 12.8. Организация связи через АТС**

В данном случае таблица маршрутизации так же не используется, по желанию можно настроить адресную книгу для быстрого набора номеров. Настройки адресной книги приведены ниже в таблице.

**Таблица 12.5. Адресная книга**

Короткий номер	Полный номер	Комментарий
00	* 01	Телефон 1
01	032 02	Телефон 2
02	** , 322 123	Телефон 3
03	032 * , 322 124	Телефон 4

### Замечание

Напомним, что символ «\*» вместо номера канала означает звонок через первый свободный канал FXO. В нашем случае канал FXO один, поэтому можно всегда использовать этот символ для более быстрого набора номера.

С такой конфигурацией возможны следующие способы вызова:

- С телефона 1 на телефон 2:  
1. напрямую: \* 02

- 2. через адресную книгу: #01
- С телефона 2 на телефон 4:
  - 1. напрямую: \* \*, дождаться сигнала АТС, 322 124
  - 2. через адресную книгу: #03
- С телефона 3 на телефон 1:
  - 1. напрямую:
    - a. 322 120, дождаться сигнала маршрутизатора, \* 01
    - b. 322 120, дождаться сигнала маршрутизатора, 032 01

Режим Hotline позволяет реализовать возможности, указанные ниже в таблице.

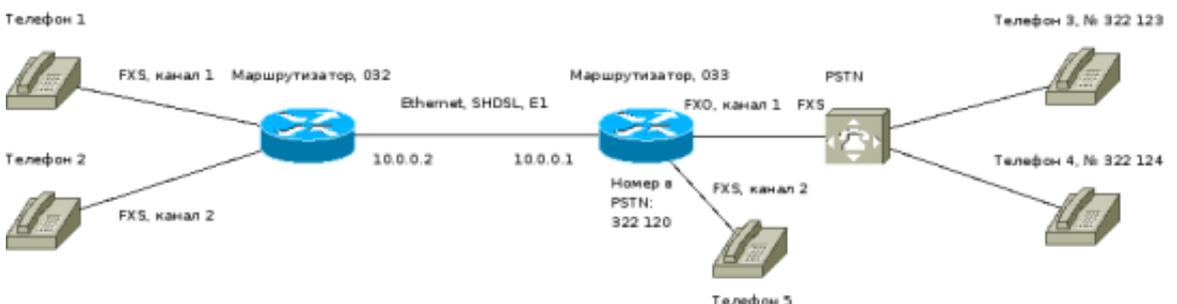
**Таблица 12.6. Таблица Hotline для маршрутизатора**

Номер канала	Полный номер	Комментарий
01 (FXS)	* *, 322 124	Автодозвон при подъёме трубки на телефоне 1 на телефон 4
03 (FXO)	* 01	Переадресация входящих от PSTN звонков на телефон 1

## Организация связи через АТС с использованием двух маршрутизаторов

Рассмотрим более сложный вариант сети, представленной в предыдущем примере. В сети работает два маршрутизатора, к которым подключены аналоговые телефоны. Маршрутизаторы соединены между собой по технологиям Ethernet/SHDSL/E1, и к одному из маршрутизаторов подключена АТС. Необходимо реализовать возможность вызовов между телефонами, подключёнными к маршрутизаторам, и между маршрутизаторами и АТС. Схема сети представлена ниже на рисунке.

**Рисунок 12.9. Организация связи через АТС с использованием двух маршрутизаторов**



Так как в сети работают два маршрутизатора, необходимо настроить таблицу маршрутизации, содержимое которой представлено ниже в таблице.

**Таблица 12.7. Таблица маршрутизации**

№ маршрутизатора	Адрес маршрутизатора	Комментарий
032	10.0.0.2	Маршрутизатор 032
033	10.0.0.1	Маршрутизатор 033

Для быстрого набора номера настроим адресную книгу для каждого маршрутизатора, содержимое которой представлено ниже в таблицах.

**Таблица 12.8. Адресная книга маршрутизатора 032**

Короткий номер	Полный номер	Комментарий
00	* 01	Телефон 1
01	* 02	Телефон 2
02	033 02	Телефон 5
03	033 * , 322 123	Телефон 3
04	033 * , 322 124	Телефон 4

**Таблица 12.9. Адресная книга маршрутизатора**

Короткий номер	Полный номер	Комментарий
00	032 01	Телефон 1
01	032 02	Телефон 2
02	* * , 322 123	Телефон 3
03	* * , 322 124	Телефон 4

С такой конфигурацией возможны следующие способы вызова:

- С телефона 1 на телефон 2:
  1. напрямую: \* 02
  2. через адресную книгу: #01
- С телефона 2 на телефон 4:
  1. напрямую: 033 \* , дождаться сигнала АТС, 322 124
  2. через адресную книгу: #04
- С телефона 2 на телефон 5:
  1. напрямую: 033 02
  2. через адресную книгу: #02
- С телефона 3 на телефон 2:
  1. напрямую: 322 120, дождаться сигнала маршрутизатора, 032 02

Так же, настроим режим Hotline, как показано ниже в таблицах.

**Таблица 12.10. Таблица Hotline для маршрутизатора 032**

Номер канала	Полный номер	Комментарий
01 (FXS)	033 02	Автодозвон при подъёме трубки на телефоне 1 на телефон 5
02 (FXS)	033 *, 322 124	Автодозвон при подъёме трубки на телефоне 2 на телефон 4

**Таблица 12.11. Таблица Hotline для маршрутизатора 033**

Номер канала	Полный номер	Комментарий
01 (FX0)	032 02	Переадресация входящих от PSTN звонков на телефон 2
02 (FX0)	* *, 322 123	Автодозвон при подъёме трубки на телефоне 5 на телефон 3

---

## Глава 13. Гарантия и обязательства

Изготовитель гарантирует работоспособность маршрутизатора при соблюдением потребителем правил эксплуатации.

Гарантийный срок устанавливается не менее 5 лет со дня продажи, отмеченного в паспорте, либо, при отсутствии отметки, с момента выпуска, указанного на маркировке.

### **Внимание**

Гарантия на маршрутизаторы, эксплуатирующиеся на "воздушных" линиях, либо линиях с комбинированным способом прокладки, аннулируется.