Руководство пользователя SG-17R

Новосибирск, 2011

Руководство пользователя SG-17R

Аннотация

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

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

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

Содержание

Список иллюстраций

Список таблиц

Глава 1. Краткое описание маршрутизатора SG-17R

Маршрутизатор SG-17R — многофункциональное устройство, включающее в себя IP маршрутизатор, DSL модем, E1/DSL мультиплексор и VoIP шлюз. Маршрутизатор SG-17R имеет модульную архитектуру, включающую модули E1, SHDSL, RS-232 и VoIP (FXO, FXS, VF), что позволяет использовать различные протоколы и физические каналы.

Имеется возможность совместной работы модулей SHDSL с регенераторами SG-17E, что позволяет увеличить дальность связи при сохранении требуемой скорости. При этом можно получать статисктику со всех устройств, работающих на линии, включая регенераторы. Модули SHDSL могут осуществлять дистанционное питание регенераторов.

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

Маршрутизатор SG-17R имеет 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 входящих в состав базовой платформы;
- Дополнительные Ethernet-сервисы на основе VLAN технологий;
- Мультиплексирование синхронных каналов;
- Передача IP трафика в режимах "бридж" и "маршрутизатор";
- Агрегирование остатков полос при использовании мультиплексирования в многопарном режиме в один логический транспорт Ethernet;
- Объединение физических интерфейсов для увеличения скорости передачи данных;
- Поддержка сетевых интерфейсов: SHDSL, E1, Ethernet, RS-232, FXO/FXS, VF (ТЧ-каналов);
- Работа с SHDSL интерфейсами, обеспечивающими скорости до 14 Мбит/с по одной паре;
- Обеспечение дистанционного питания регенераторов SG-17E-P, модемов SG-17B-P;
- 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, HDSL2-SHDSL-LINE-MIB.

Глава 2. Комплект поставки

Маршрутизарор SG-17R поставляется в следующей комплектации:

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

Глава 3. Техническое описание

3.1. Характеристики и параметры устройства

3.1.1. Параметры базовой платформы

- *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 negotiation, Auto MDI/MDI-X.
  - *RS-232C* — для управления маршрутизатором.
  - 4 слота для установки модулей.
- *Габариты, мм*: 438x258x43.
- *Питание*: 220 В/50 Гц или 36-72 В постоянного тока (в зависимости от модели и поставки).
- *Вес базовой платформы, кг*: 3,9 для варианта 220В/50 Гц и 3,3 для варианта 36-72 В постоянного тока.

3.1.2. Параметры интерфейса RS-232C (консольный порт)

- *Тип разъема*: DB-9F.
- *Скорость передачи, бит/с*: 115 200.
- *Протокол*: 8-N-1.
- *Управление потоком*: нет.

3.1.3. Параметры линейного интерфейса SHDSL (модули расширения)

- *Тип разъема*: RJ-45 (розетка).
- *Тип интерфейса*: G.SHDSL (G.991.2.bis).
- *Тип соединения*: точка-точка.
- *Количество проводов линии связи*: 2 (одна пара). Используются контакты 4 и 5.
- *Скорость передачи, кбит/с*: от 192 до 14080.
- *Линейный код*: TCPAM.
- *Вид связи*: полный дуплекс.

- *Дистанционное питание* (для моделей с поддержкой дистанционного питания)
  - *Напряжение, В*: 240.
  - *Максимальный ток, мА*: 70.
- *Количество интерфейсов в зависимости от модификаций модуля*: 1, 2.

3.1.4. Параметры интерфейса E1 (модули расширения)

- *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*: от 64 до 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.
- *Количество интерфейсов в зависимости от модификаций модуля*: 1, 2, 4, 8.

3.1.5. Параметры интерфейса RS-232 (модули расширения)

- *Тип разъема*: DB-9F (DCE), DB-9M (DTE).
- *Тип интерфейса*: RS-232 (V.28).
- *Скорость передачи, бит/с*: от 300 до 230400.
- *Разрядность данных*: 7 или 8 бит.
- *Количество стоп-бит*: 1 или 2.
- *Четность*: ODD, EVEN, NONE.
- *Сигналы управления*: DTR/DSR, RTS/CTS, CD, RI.
- *Количество интерфейсов в зависимости от модификаций модуля*: 2, 4.

3.1.6. Параметры несущего модуля для интерфейсов VoIP (модуль расширения)

- *Установочный интерфейс для субмодулей*: 2 разъёма: 40 и 10 контактов.
- *Максимальное количество устанавливаемых субмодулей*: 4.
- *Поддерживаемые субмодули*: FXO, FXS, FV (ТЧ) в любых сочетаниях.
- *Количество интерфейсов VoIP в зависимости от заполняемости модуля* субмодулями: 2, 4, 6, 8.

3.1.7. Параметры интерфейсов FXO (субмодуль расширения)

- *Тип разъема* : RJ-11.
- *Напряжение батареи, В*: 30-72.
- *Амплитуда вызывного напряжения, В*: 30-120.
- *Частота вызывного сигнала, Гц*: 15-65.
- *Импеданс двухпроводного окончания, Ом*: 600.
- *Используемые кодеки*
  - *Высокое качество*: G711 (A-law).
  - *Высокая скорость*: G729.
  - *Возможность поддержки полного VoIP стека кодеков*.
- *Количество интерфейсов на одном субмодуле*: 2.

3.1.8. Параметры интерфейсов FXS (субмодуль расширения)

- *Тип разъема*: RJ-11.
- *Напряжение батареи, В*: 48.
- *Амплитуда вызывного напряжения, В*: 65.
- *Максимальная нагрузка, REN*: 3.
- *Импеданс двухпроводного окончания, Ом*: 600.
- *Используемые кодеки*
  - *Высокое качество*: G711 (A-law).
  - *Высокая скорость*: G729.
  - *Возможность поддержки полного VoIP стека кодеков*.
- *Количество интерфейсов на одном субмодуле*: 2.

3.1.9. Параметры интерфейсов VF - каналов тональной частоты (субмодуль расширения)

- *Тип разъема* : RJ-11.
- *Параметры четырёхпроводного окончания*
  - *Контакты*: 3, 4 - приём (выход); 2, 5 - передача (вход).
  - *Входной и выходной импеданс, Ом*: 600.
  - *Относительный уровень на входе канала, дБо*: минус 13.

  - *Относительный уровень на выходе канала, дБо*: плюс 4.
  - *Относительный уровень на входе канала в транзитном режиме, дБо*: плюс 4.
  - *Относительный уровень на выходе канала в транзитном режиме, дБо*: плюс 4.
- *Параметры двухпроводного окончания*
  - *Контакты*: 3, 4 - приём/передача.
  - *Входной и выходной импеданс, Ом*: 600.
  - *Относительный уровень на входе канала, дБо*: 0.
  - *Относительный уровень на выходе канала, дБо*: минус 7.
  - *Относительный уровень на входе канала в транзитном режиме, дБо*: минус 3,5.
  - *Относительный уровень на выходе канала в транзитном режиме, дБо*: минус 3,5.
- *Количество интерфейсов на одном субмодуле*: 2.

3.2. Условия эксплуатации

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

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

3.3. Характеристики SHDSL

3.3.1. Дальность связи и скорость соединения

3.3.1.1. 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.

3.3.1.2. Таблица дальности/скорости для SHDSL модулей MR-17H

Таблица 3.1. Таблица дальности/скорости для SHDSL модулей MR-17H

Скорость, кбит/с	Кабель сечением 0,5 мм, км	Кабель сечением 0,9 мм, км (*)	Кабель сечением 1,2 мм, км (*)
14080	1,0	3,6	5,8

Скорость, кбит/с	Кабель сечением 0,5 мм, км	Кабель сечением 0,9 мм, км (*)	Кабель сечением 1,2 мм, км (*)
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	8,4e	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

Замечание

(*) - не все данные получены экспериментальным путем

3.3.2. Требования к линии связи

Внимание

Удостоверьтесь, что выделенная линия связи не имеет 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 аппаратуры на линии связи!

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

- На линии связи не рекомендуется использовать термопредохранители. Наличие термопредохранителей приводит к значительному снижению скоростных параметров. Также 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.

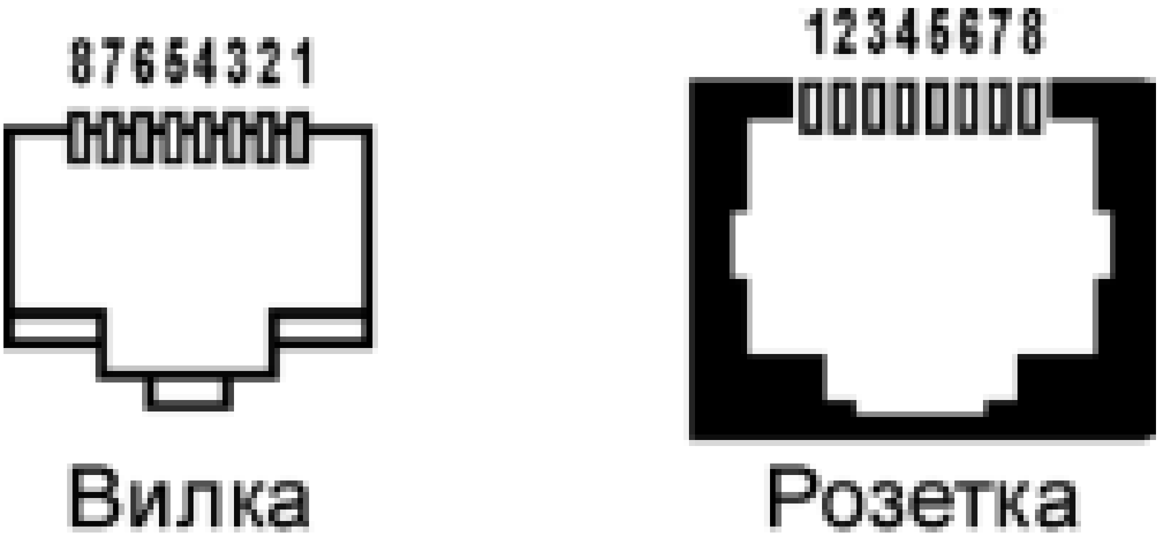
- Параллельное включение нескольких пар (например, для уменьшения активного сопротивления) не допускается.

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

3.3.3. Подключение линии

Интерфейс SHDSL использует только одну пару проводов, контакты 4 и 5, остальные контакты не задействованы.

Рисунок 3.1. Разъём RJ-45



3.4. 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 3.2. Передняя панель без сменных модулей

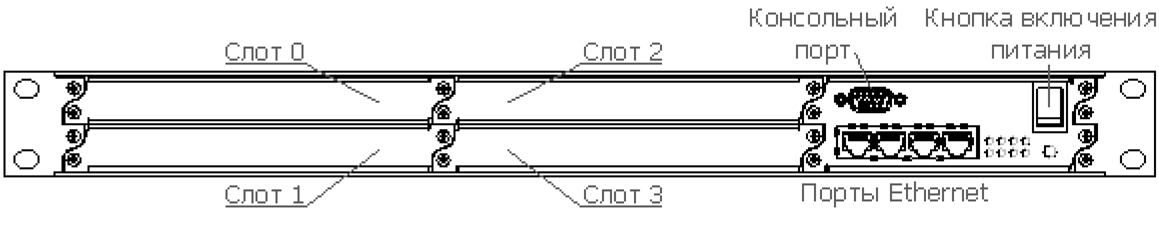
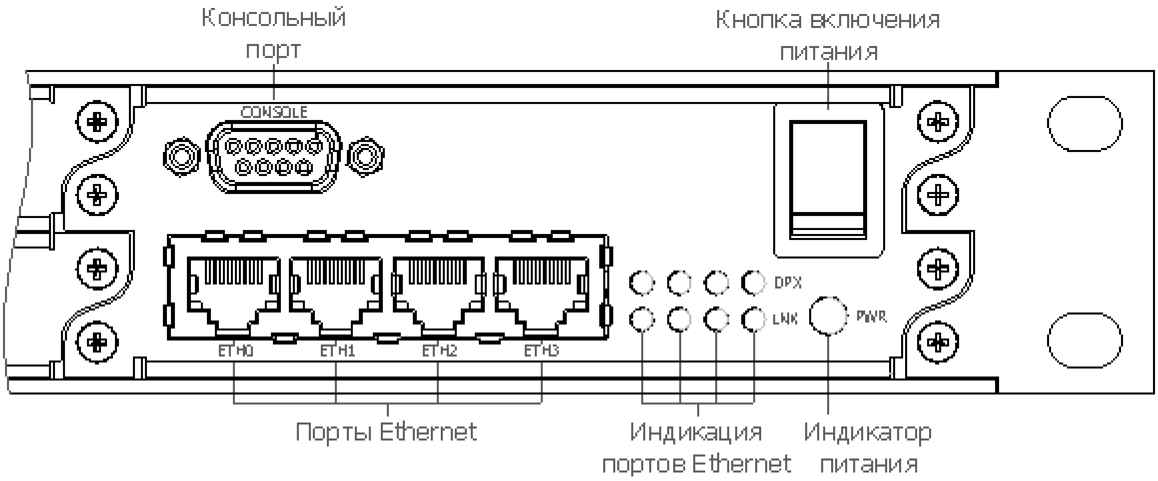


Рисунок 3.3. Передняя панель



- *0,1,2,3* — слоты для установки сменных модулей.

Важно

Модули SHDSL и E1, установленные в слот *3,* могут работать только 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 (IP-трафик). Связано это с отсутствием поддержки DMA для данного слота.

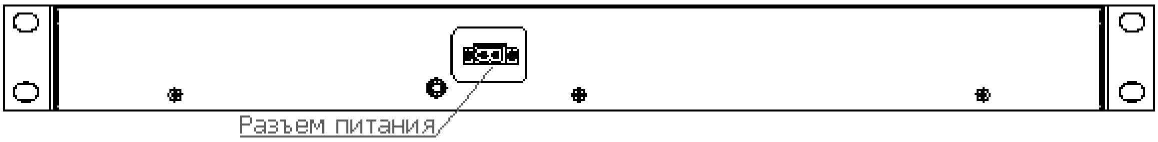
Замечание

Слот *3* не накладывает ограничений на использование модулей RS-232 и VoIP.

- *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 — *DPX*:
    - *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.

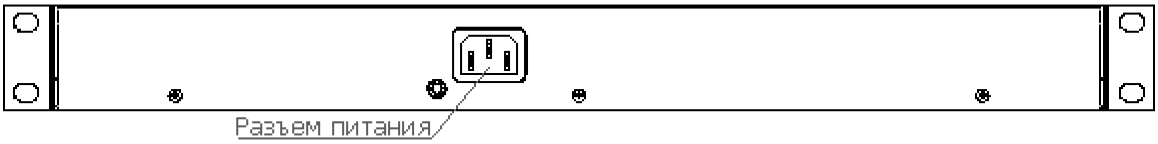
Рисунок 3.4. Вид задней панели маршрутизатора с питанием 36-72В DC



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

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

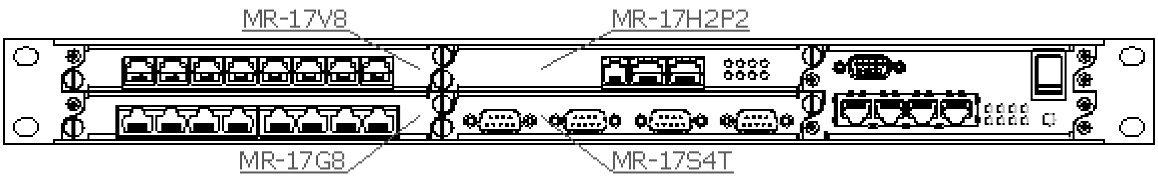
Рисунок 3.5. Вид задней панели маршрутизатора с питанием 220В/50Гц



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

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

Рисунок 3.6. Передняя панель с установленными модулями



- *Модуль MR-17V8* — модуль с установленными субмодулями VoIP (до четырех двухканальных субмодулей FXS, FXO, VF).
- *Модуль MR-17G8* — восьмиканальный модуль.
- *Модуль MR-17H2P2*— двухканальный модуль SHDSL с дистанционным питанием.
- *Модуль MR-17S4T* — четырехканальных модуль RS-232 DTE.

3.5. Сменные интерфейсы

Функциональные возможности маршрутизатора SG-17R можно расширять за счёт использования сменных модулей — на данный момент это модули SHDSL, E1, RS-232 и VoIP (FXO, FXS, VF - каналы тональной частоты).

3.5.1. 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 3.7. Модуль на один канал SHDSL без дистанционного питания (MR-17H1)

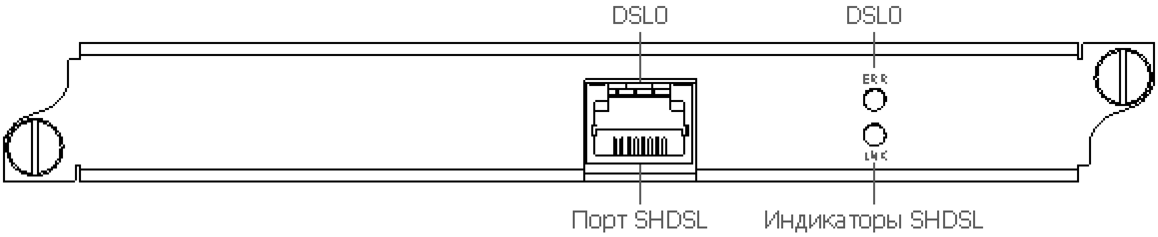


Рисунок 3.8. Модуль на один канал SHDSL с дистанционным питанием (MR-17H1P2)

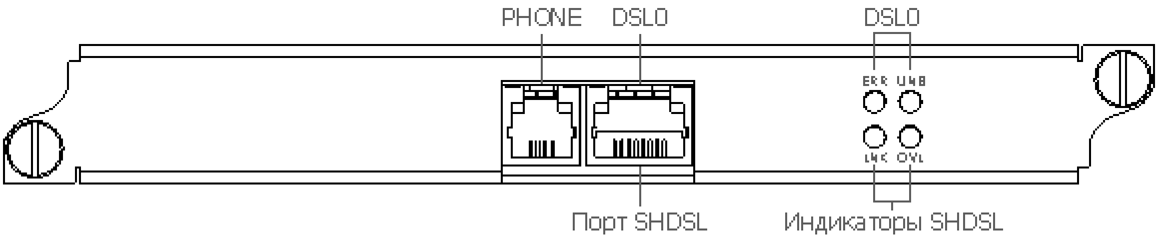


Рисунок 3.9. Модуль на два канала SHDSL без дистанционного питания (MR-17H2)

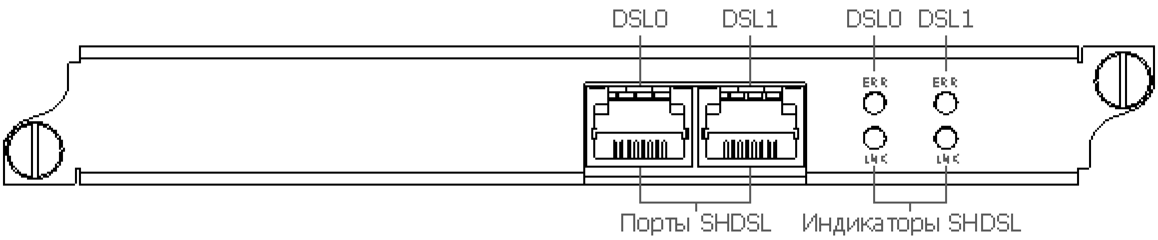
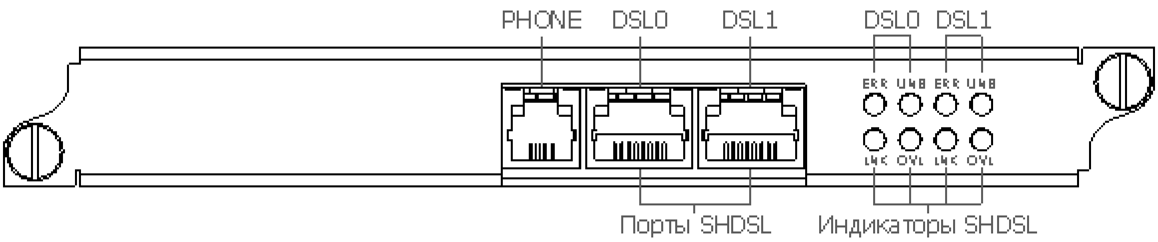


Рисунок 3.10. Модуль на два канала SHDSL с дистанционным питанием (MR-17H2P2)



- *Порты SHDSL* — RJ-45 порты для подключения по интерфейсу SHDSL.
- *Индикаторы SHDSL:*
  - *ERR*:
    - *Не горит* — нет сбойных пакетов;
    - *Мигает* — получен сбойный пакет.
  - *LNK*:
    - *Горит* — связь с удалённым устройством есть;
    - *Не горит* — связи с удалённым устройством нет;

- *Мигает* — процесс установки связи.
- *UNB*:
  - *Горит* — нарушен баланс дистанционного питания относительно земли. В норме на одном проводе плюс 120 В, на другом — минус 120 В. Если имеется перекос больше 30 В, зажигается индикатор UNB. Причиной перекоса может быть утечка либо замыкание одного из проводов на "землю";
  - *Не горит* — баланс питания в норме.
- *OVL*:
  - *Горит* — перегрузка питания или короткое замыкание линии. Это вызвано слишком большим числом (больше 4) регенераторов на линии, настроенных на питание от данного маршрутизатора;
  - *Не горит* — перегрузки питания нет.

3.5.2. Модули E1

Существует несколько типов модулей E1:

- Один канал E1 (MR-17G1);
- Два канала E1 (MR-17G2);
- Четыре канала E1 (MR-17G4);
- Восемь каналов E1 (MR-17G8).

Рисунок 3.11. Модуль на один канал E1 (MR-17G)

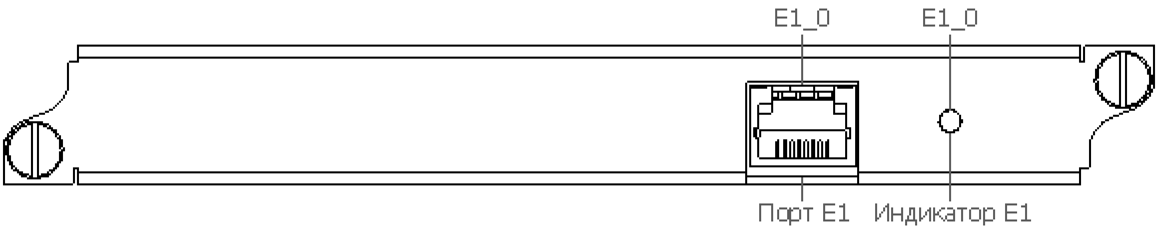


Рисунок 3.12. Модуль на два канала E1 (MR-17G2)

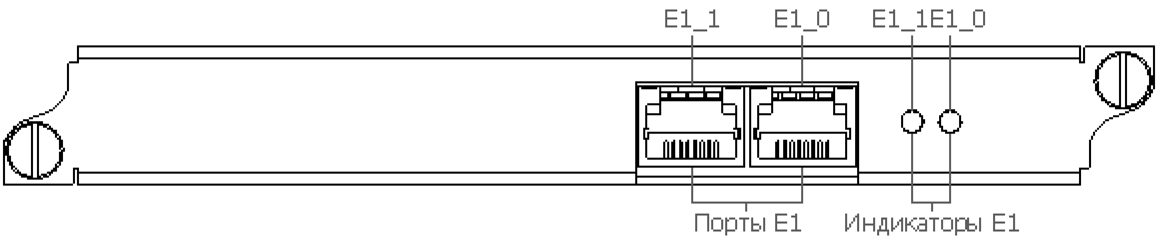


Рисунок 3.13. Модуль на четыре канала E1 (MR-17G4)

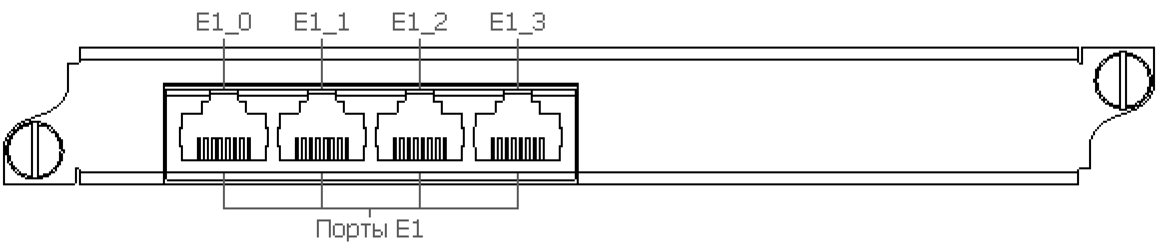
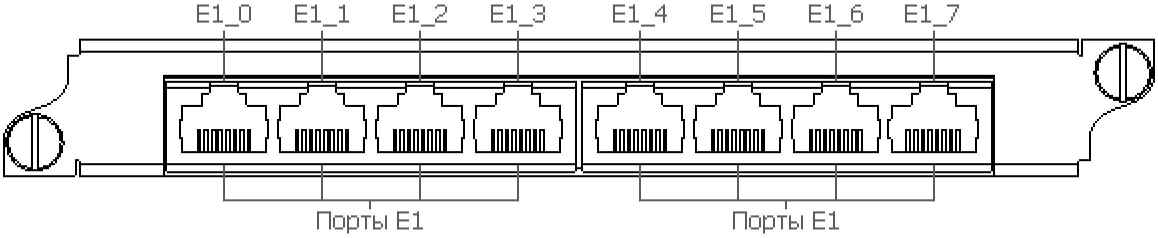


Рисунок 3.14. Модуль на восемь каналов E1 (MR-17G8)



- *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.

3.5.3. Модули RS-232

Существует несколько типов модулей RS-232:

- Два канала RS-232 DCE (MR-17S2C);
- Два канала RS-232 DTE (MR-17S2T);
- Четыре канала RS-232 DCE (MR-17S4C);
- Четыре канала RS-232 DTE (MR-17S4T).

Рисунок 3.15. Модуль на два канала RS-232 DCE (MR-17S2C)

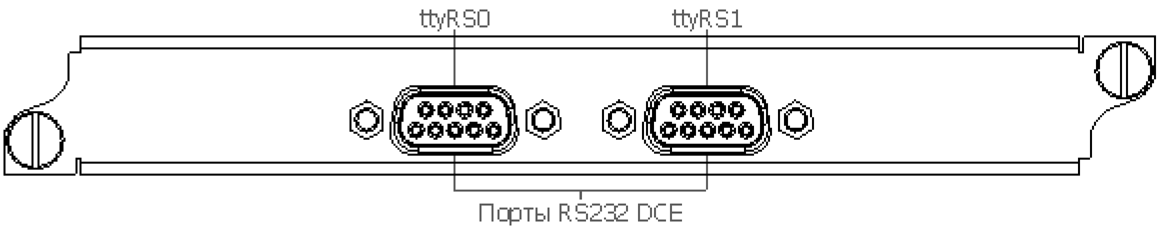


Рисунок 3.16. Модуль на два канала RS-232 DTE (MR-17S2T)

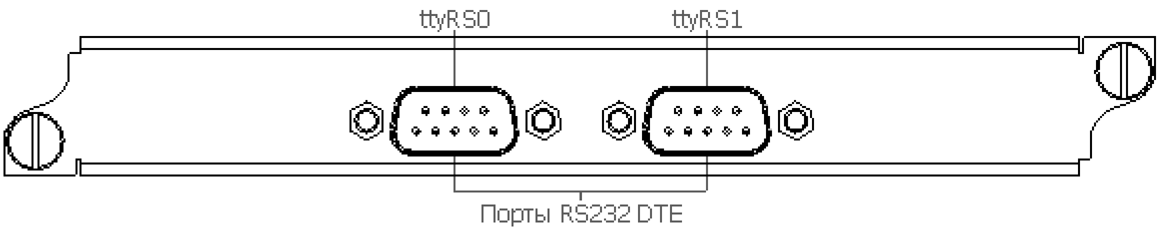


Рисунок 3.17. Модуль на четыре канала RS-232 DCE (MR-17S4C)

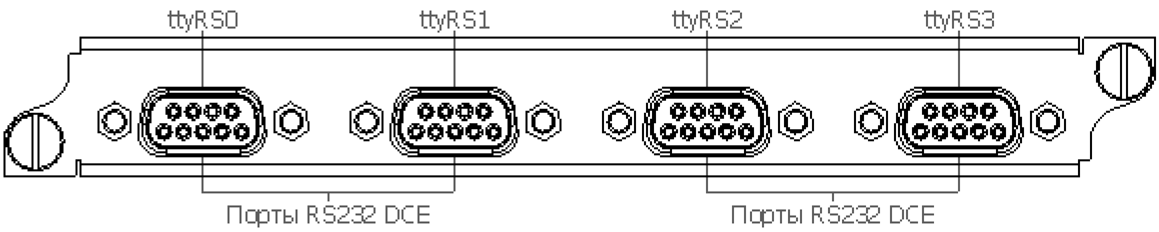
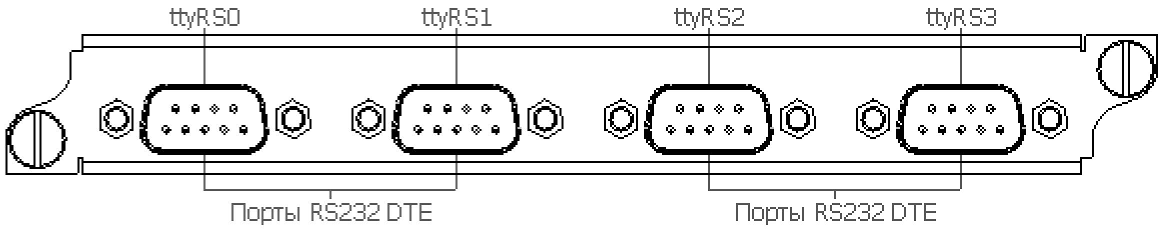


Рисунок 3.18. Модуль на четыре канала RS-232 DTE (MR-17S4T)



3.5.4. Модули для установки субмодулей VoIP

Существует несколько несущих модулей для установки субмодулей VoIP (FXO, FXS, VF - каналов тональной частоты):

- Для установки двух субмодулей или четырех каналов VoIP (MR-17V4).
- Для установки четырех субмодулей или восьми каналов VoIP (MR-17V8).

Рисунок 3.19. Модуль на четыре канала VoIP (MR-17V4)

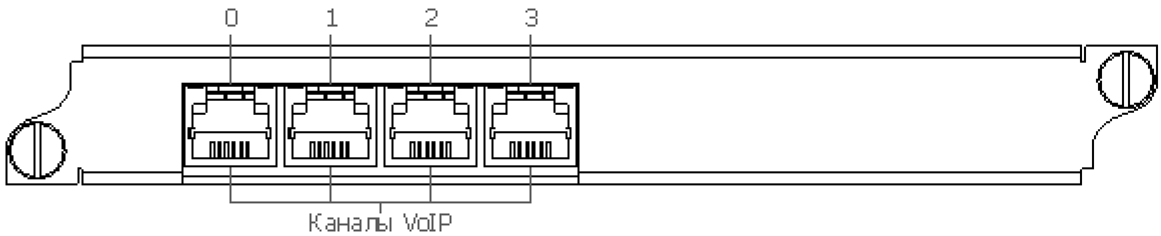
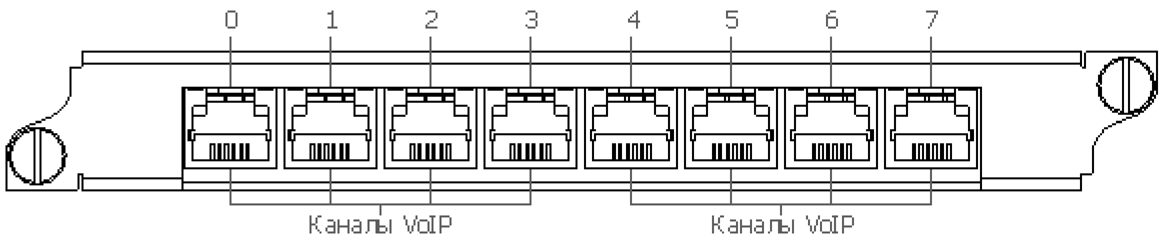


Рисунок 3.20. Модуль на восемь каналов VoIP (MR-17V8)

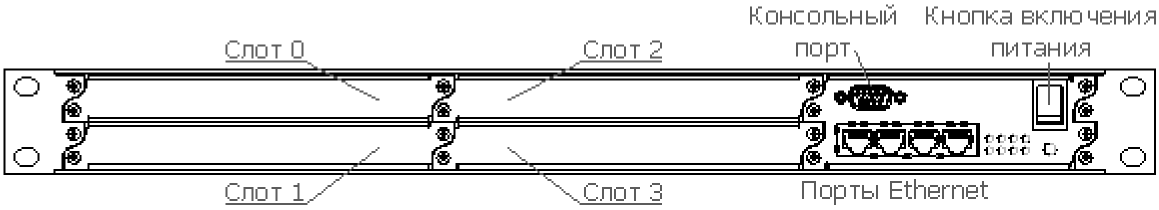


3.5.5. Установка сменных интерфейсов

Важно

Для установки модулей можно использовать слоты 0, 1, 2, 3 маршрутизатора (см "Важно" в разделе Внешний вид, назначение индикаторов и разъёмов SG-17R ограничения для использования слота 3).

Рисунок 3.21. 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 ручек-винтов;
5. Включить питание маршрутизатора и произвести настройку установленного модуля.

Глава 4. Начало работы с маршрутизатором

4.1. 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 терминального кабеля.

Для управления маршрутизатором по консольному интерфейсу используется любая терминальная программа — HyperTerminal или Putty для ОС Windows, Minicom для ОС GNU/Linux. Настройки последовательного порта следующие: скорость передачи — 115 200 бит/с; протокол: 8-N-1; управление потоком: нет.

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.

4.2. Загрузчик

После включения питания на экран программы эмулятора терминала будет выведено предложение войти в меню загрузчика. Для этого необходимо быстро (в течение трёх секунд) нажать на любую клавишу, кроме 'q':

```
ADM5120 Boot:
CPU: Infineon 5120-175MHz
SDRAM: 64MB
Flash: NAND-32MB
Boot System: Linux-5120
Version: 2.3 (Feb  1 2011 - 17:53:29)

Press any key to enter boot menu or 'q' to boot OS immediately...
```

```
3
Checking flash......
```

Если клавиша была нажата, будут выведены параметры и меню загрузчика:

```


CPU: Infineon 5120-175MHz
SDRAM: 64MB
Flash: NAND-32MB
Boot System: Linux-5120
Version 2.3 (Feb  1 2011 - 17:53:29)

Press any key to enter boot menu or 'q' to boot OS immediately...
3

ADM5120 based router: Bootloader Menu
=====================================

MAC address: 00-FF-11-22-3F-44
IP address: 192.168.2.100
TFTP Server IP address: 192.168.2.1
TFTP Server Gateway IP address: 192.168.2.1
Remote bootloader file name: sg5120boot_rom.bin
Remote Linux file name: sg.bin

[P] Set Parameters
[S] Update OS
[B] Update bootloader
[F] Flash operations
[R] Reset
Enter your option:
```

В этом меню доступны несколько действий:

- Set Parameters - вход в меню установки всех параметров загрузчика;
- *Update OS* — обновление системы с помощью TFTP-сервера;
- *Update Bootloader* — обновление загрузчика с помощью TFTP-сервера (доступно только в режиме эксперта);
- *Flash* operations — Управление flash-памятью (доступно только в режиме эксперта);
- Reset - сброс процессора и перезагрузка.

4.3. Обновление прошивки маршрутизатора

Важно

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

Обновление прошивки выполняется через консольный интерфейс RS-232, для этого вам потребуется:

- Компьютер с портом последовательного интерфейса RS-232 (или с кабелем-переходником USB -> RS232);

- TFTP-сервер, доступный с маршрутизатора.

Для обновления прошивки необходимо, чтобы маршрутизатору был доступен TFTP-сервер, на котором расположен файл образа прошивки.

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 http://www.sigrand.ru/ Последняя версия прошивки находится по адресу: http://sigrand.ru:8280/downloads/firmware_sg17-r-cp1/

Как подготовить маршрутизатор для управления по консольному интерфейсу, написано в разделе Подготовка к первому включению. После запуска программы эмуляции терминала и установки соответствующих настроек порта нужно включить маршрутизатор. В окне программы выведется информация о маршрутизаторе с предложением войти в меню загрузчика (см. раздел Подготовка к первому включению).

Пример конфигурации приведен ниже:

```


Parameters Menu
=====================================
 [P] Pre-defined parameters menu
 [M] Local MAC address: 00-FF-0F-22-32-11
 [I] Local IP  address: 192.168.2.100
 [T] TFTP server IP address: 192.168.2.1
 [G] TFTP server gateway address: 0.0.0.0
 [B] Bootloader file name: sg5120boot_rom.bin
 [S] OS file name: sg.bin
 [E] Expert mode: Off
 [X] Save parameters and exit menu
Enter your option:
```

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

После настройки сетевых параметров следует выбрать пункт меню Update OS для обновления системы.

```

Enter your option:s
Starting the TFTP download(ESC to stop) ..................................
..................................................................................
.................................................................. PASS

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 запуска новой прошивки необходимо выполнить перезагрузку маршрутизатора нажатием на клавишу 'R' меню верхнего уровня 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 кабель 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 Parameters. Также может помочь смена MAC-адреса и проверка, не блокирует ли сервер TFTP соединения с маршрутизатора.

4.4. Режим эксперта

В режиме эксперта можно обновить загрузчик маршрутизатора и осуществить некоторые действия с flash-памятью маршрутизатора.

Важно

Используейте режим эксперта только если вы понимаете что делаете! Эти действия могут привести маршрутизатор в нерабочее состояние!

Включение режима эксперта осуществляется в меню параметров загрузчика. Пароль режима эксперта запрашивайте у службы технической поддержки.

4.5. MAC-адреса сетевых интерфейсов

MAC-адреса для сетевых интерфейсов (Ethernet, SHDSL, E1) хранятся в конфигурационном файле со всеми остальными настройками маршрутизатора.

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 — то есть, 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 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.

4.6. 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.

4.6.1. Управление с помощью веб-интерфейса

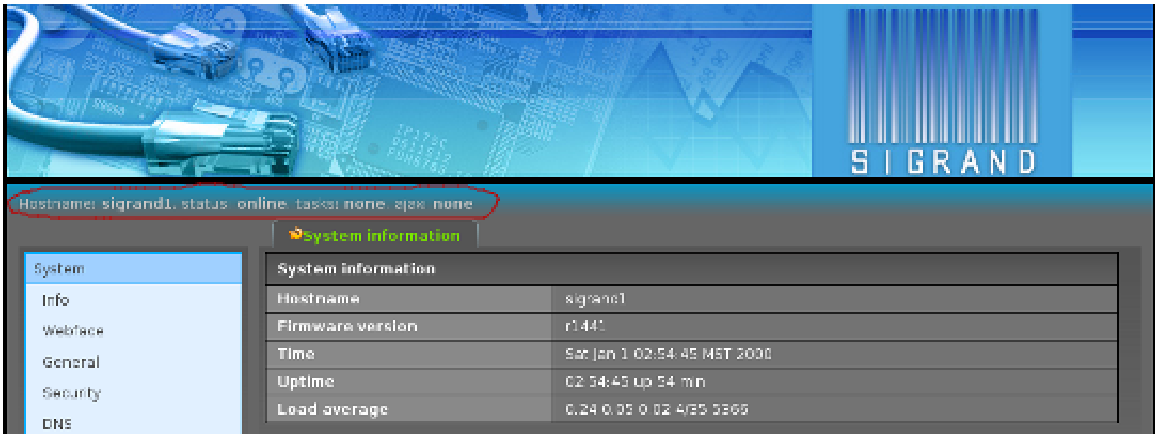
Настройка маршрутизатора выполняется через веб-интерфейс любым веб-браузером, поддерживающим протокол HTTPS и JavaScript: Internet Explorer с 6 версии, Opera, Mozilla Firefox. Для перехода к странице настройки необходимо в строке адреса веб-браузера ввести http://192.168.2.100 или https://192.168.2.100,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

При входе в веб-интерфейс производится загрузка всех необходимых файлов и содержимого конфигурационного файла. Отрисовка всех элементов пользовательского интерфейса производится на стороне клиента (в браузере) средствами JavaScript, что позволяет ускорить работу интерфейса, так как переносит ресурсоёмкие операции с маршрутизатора.

При сохранении изменений не происходит перезагрузки страницы — на маршрутизатор отправляются только конфигурационные данные (используя технологию AJAX). После сохранения настроек 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 также 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;

Внимание

Нельзя выключать маршрутизатор при ненулевом значении tasks.

- *ajax* — сколько AJAX-запросов было отправлено маршрутизатору, на которые ожидается ответ (эти запросы не связаны с изменением конфигурации устройства).

4.6.2. 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.

4.6.3. Сводная информация

Таблица 4.1. Сводная таблица

Параметр	**Значение**
IP-адрес (eth0)	192.168.2.100

Параметр		**Значение**
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

5.1. Язык веб-интерфейса

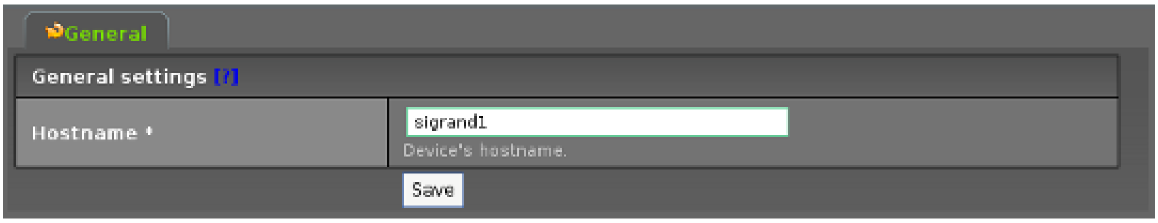
Установка языка веб-интерфейса выполняется на странице System/Webface.

Рисунок 5.1. Установка языка веб-интерфейса

5.2. Имя маршрутизатора

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

Рисунок 5.2. Смена имени маршрутизатора



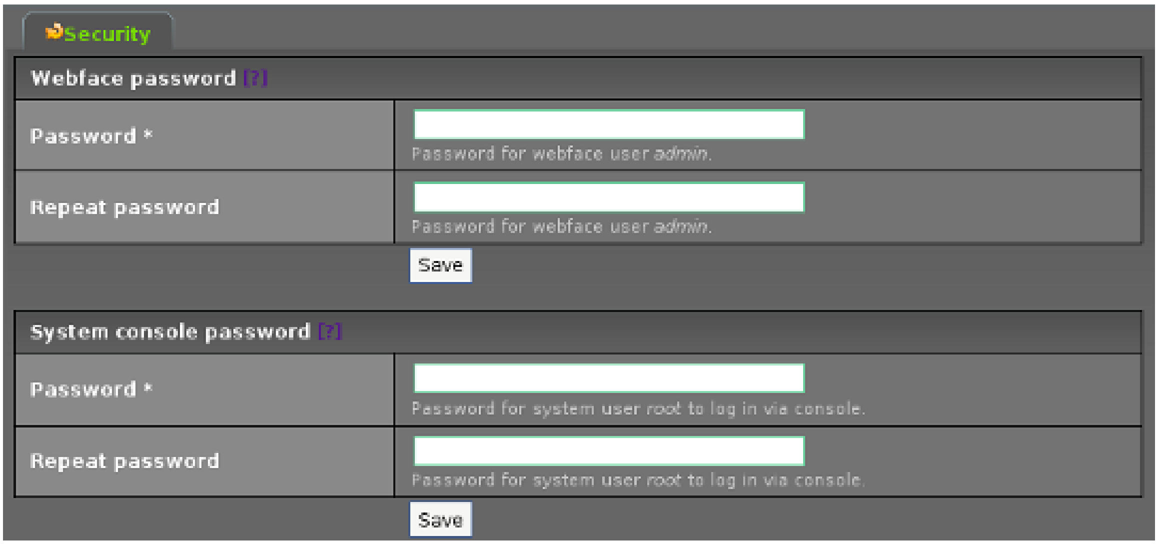
5.3. Установка пароля

Важно

Настоятельно рекомендуется поменять пароль для доступа к веб-интерфейсу. 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

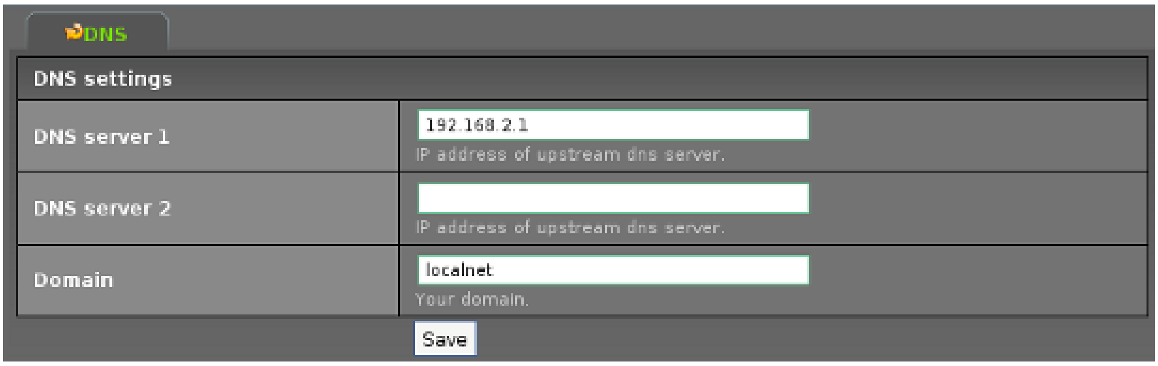


Webface password — пароль для доступа к веб-интерфейсу (пользователь admin), *System console password* — пароль для доступа к консоли устройства (пользователь root).

5.4. 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.

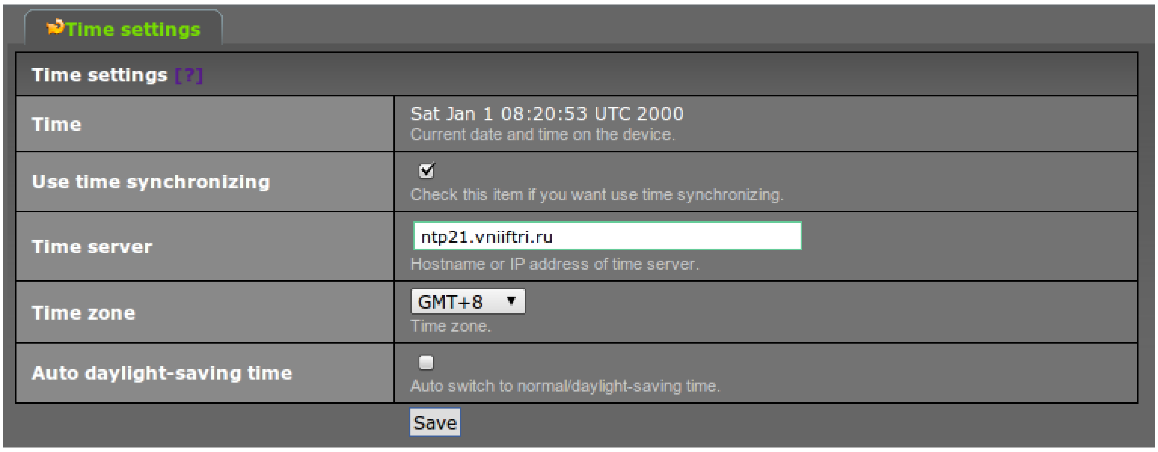
Рисунок 5.4. Настройка DNS



5.5. Синхронизация времени

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

Рисунок 5.5. Синхронизация времени



- *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 daylight-saving time* — автоматический переход на летнее/зимнее время.

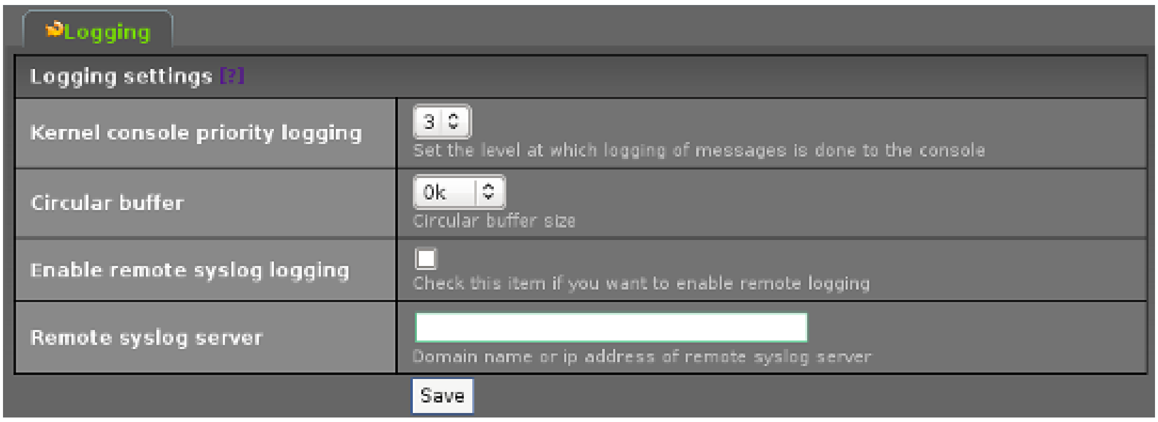
Замечание

С 2011 года в России переход на летнее/зимнее время не используется.

5.6. 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



- *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.

5.7. 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.

5.8. Перезагрузка

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

5.9. 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

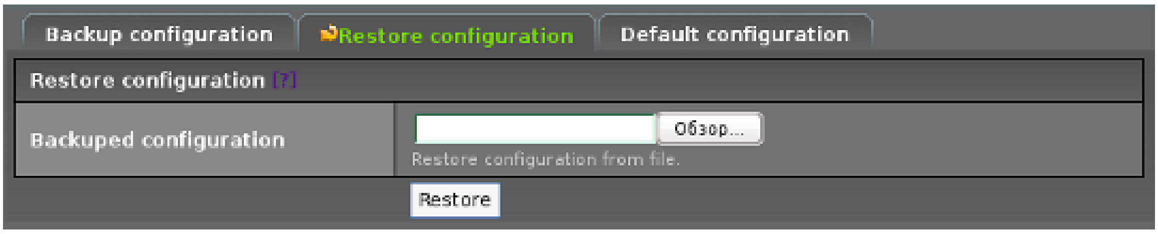
При нажатии на кнопку Backup будет предложено сохранить файл конфигурации, который впоследствии можно будет загрузить.

Важно

После восстановления конфигурации устройство будет автоматически перезагружено.

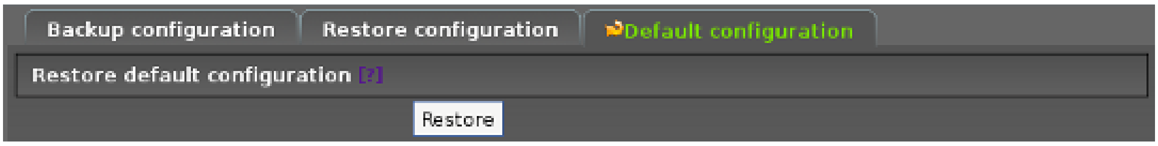
Восстановление конфигурации выполняется на странице System/Configuration/Restore:

Рисунок 5.8. Восстановление конфигурации



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

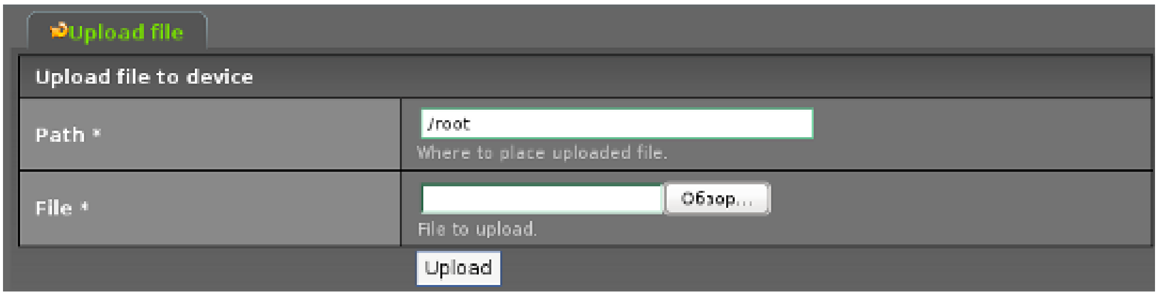
Рисунок 5.9. Восстановление заводской конфигурации



5.10. 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.

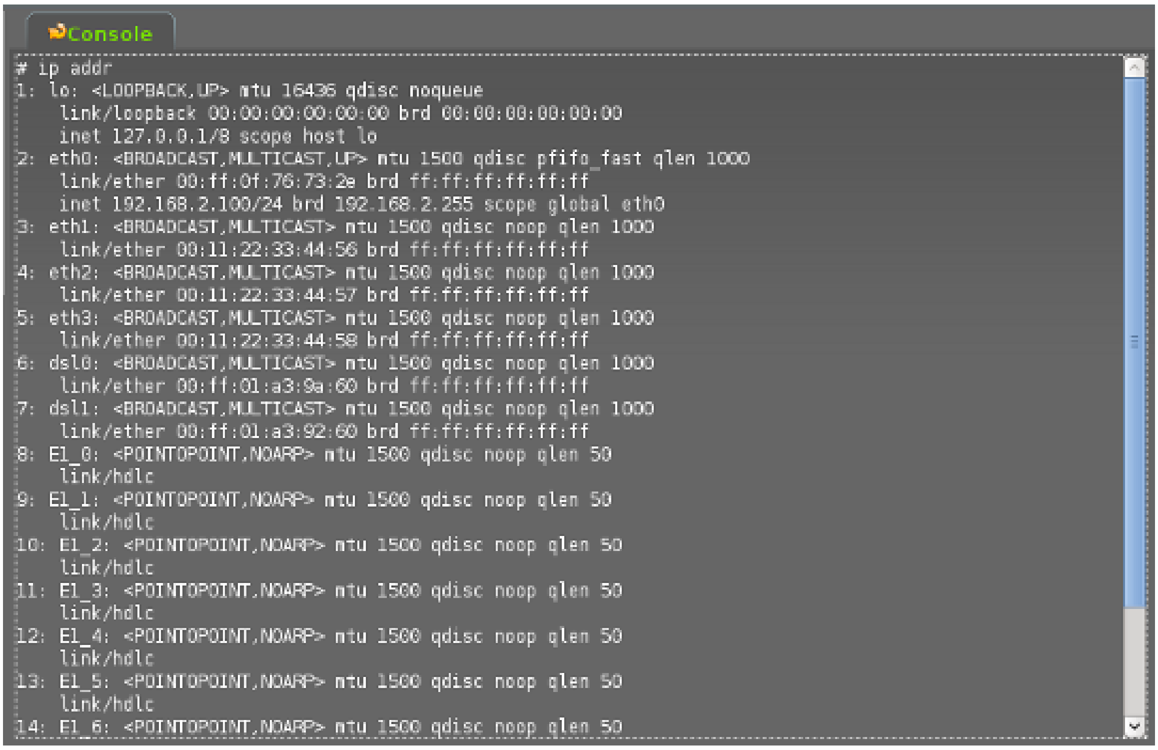
5.11. Консоль

При отсутствии или затруднённом доступе к консоли устройства (SSH или через последовательный порт), можно 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 (то есть 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



Глава 6. Настройка оборудования

6.1. Принцип хранения настроек для модулей

В текущих версиях прошивок аппаратные настройки привязываются к номеру слота, а сетевые, в случае изменения имени интерфейса, копируются. То есть, 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.

Также 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.

6.2. 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. То есть, 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, то есть как в стандартном коммутаторе.

Замечание

После внесения изменений необходимо перезагрузить маршрутизатор.

6.3. Установление зависимостей между состояниями интерфейсов

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

Рисунок 6.2. Установление зависимостей между состояниями интерфейсов

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.

6.4. Модули интерфейса SHDSL

6.4.1. Настройка параметров интерфейса

Для соединения по SHDSL один маршрутизатор работает в режиме мастера (master), второй — в режиме слейва (slave). Настройка интерфейса SHDSL выполняется на странице Hardware/SHDSL/dsl*/Settings.

6.4.1.1. Настройки для модулей SHDSL

Важно

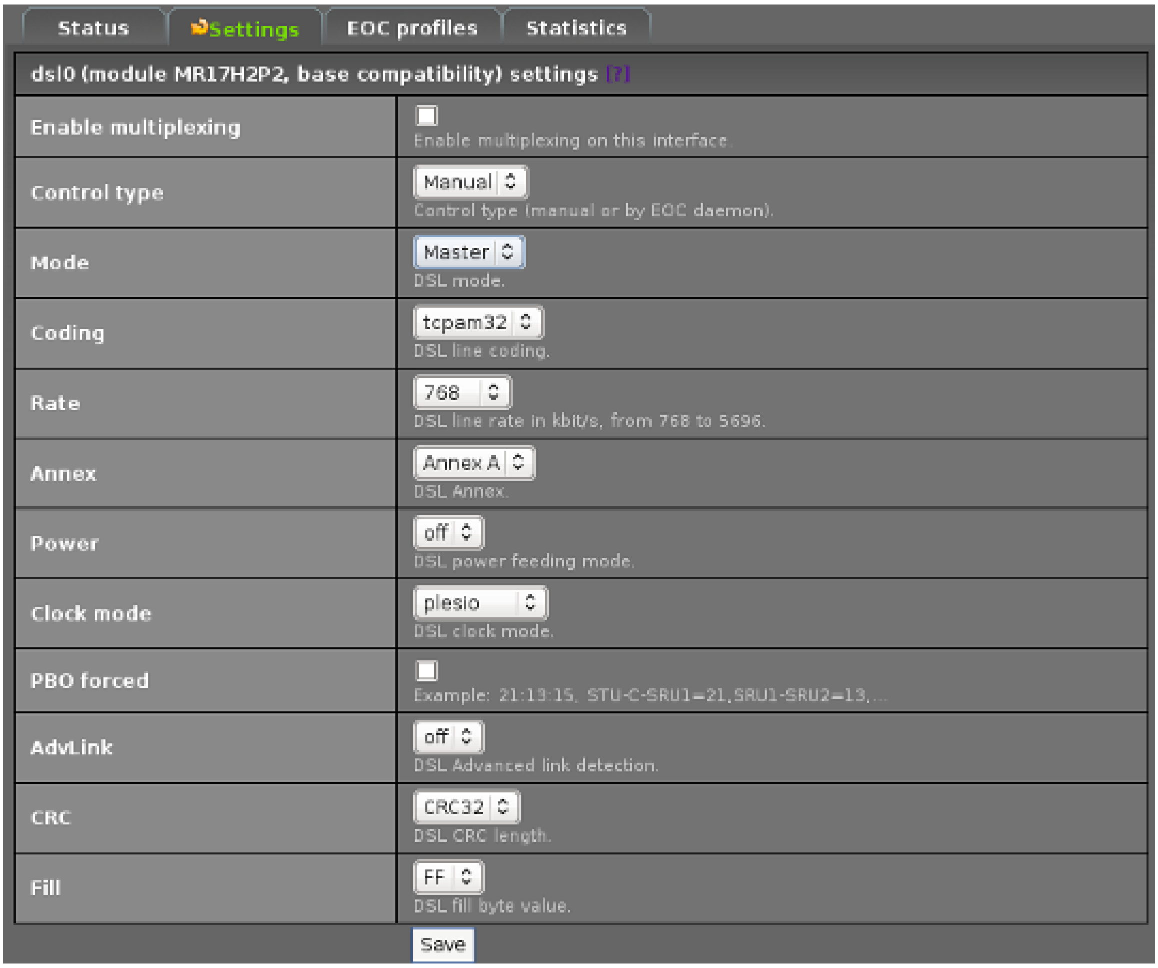
Прочтите раздел про Принцип хранения настроек для модулей.

Важно

Если данный сетевой интерфейс относится к модулю, установленному в слот *3*, то он может быть использован только для работы в режиме *мультиплексирования*. Этот сетевой интерфейс не имеет возможности передавать сетевой трафик (IP трафик). Связано это с отсутствием поддержки DMA для слота 3.

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 6.3. Настройка SHDSL (MR17H)



- *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 TCPAM.

- *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 дополнения G.991.2.

- *Power* — включение дистанционного питания регенераторов.

- *Clock mode* — режим синхронизации. По умолчанию используется режим *sync* (синхронный). Следует удостовериться, что все устройства, находящееся на линии связи (регенераторы, маршрутизатор), могут использовать 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 соединения. В этом режиме соединение считается установленным (линк поднят) только в том случае, когда установлена связь между мастером и слейвом через всю цепочку регенераторов. Если данный режим выключен, будет показываться состояние соединения (линка) с устройством, непосредственно подключенным к данному порту (первым в цепочке).

- *CRC* — алгоритм расчёта контрольной суммы пакета.

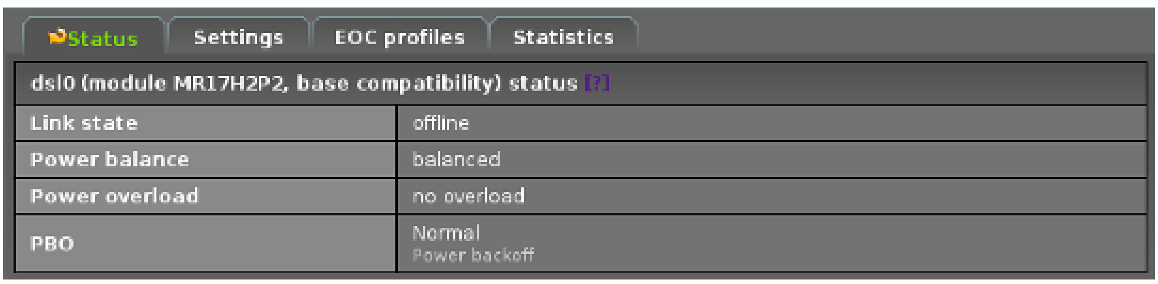
- *Fill* — выбор байта для заполнения канала, когда нет пакетов, ожидающих передачи.

6.4.1.2. Установка и статус соединения

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

Если соединение не установлено, выводится следующая информация:

Рисунок 6.4. Информация о неустановленном соединении SHDSL (MR17H)



- *Link state* — состояние соединения: *offline* — соединение не установлено, *online* — соединение установлено;

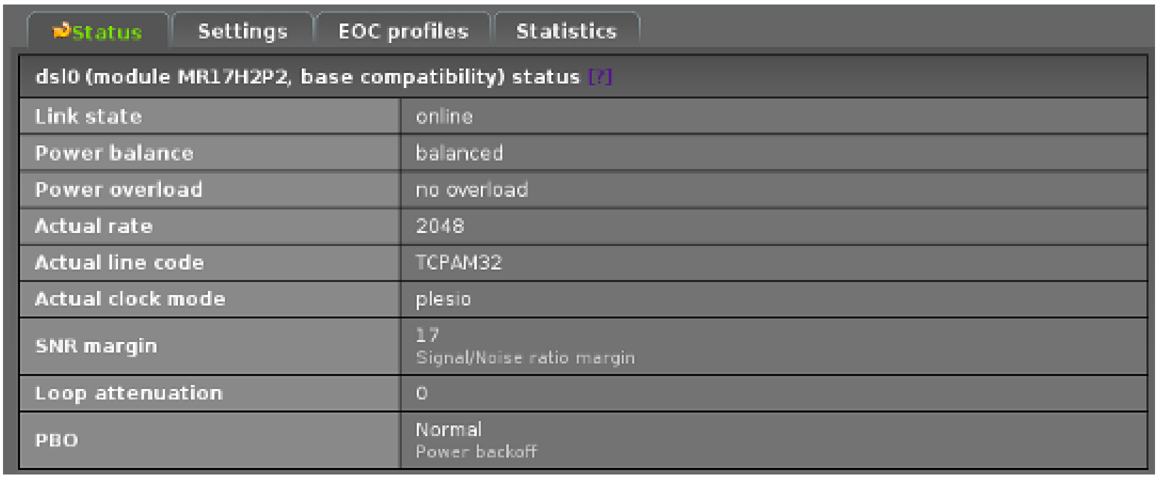
- *Power balance* — баланс дистанционного питания относительно земли. В норме на одном проводе плюс 120 В, на другом — минус 120 В. Если имеется перекос перекос больше 30 В, зажигается индикатор UNB и значение меняется на *unbalanced*. Причиной перекоса может быть утечка либо замыкание одного из проводов на "землю";

- *Power overload* — перегрузка питания. Слишком большое число регенераторов на линии, питающихся от данного маршрутизатора, вызывает перегрузку питания. Перегрузка также может быть вызвана коротким замыканием линии. 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 6.5. Информация об установленном соединении SHDSL (MR17H)



- *Actual rate* — скорость передачи данных в установленном соединении, кбит/с;

- *Actual line code* — используемый линейный код;

- *Actual clock mode* — режим синхронизации;

- *SNR margin* — запас по соотношению сигнал/шум в линии связи (чем больше, тем лучше);

- *Loop attenuation* — затухание сигнала в линии связи (чем меньше, тем лучше).

6.4.2. 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.

6.4.2.1. Настройка интерфейса для работы через EOCd

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

Рисунок 6.6. Настройка интерфейса для работы через EOCd

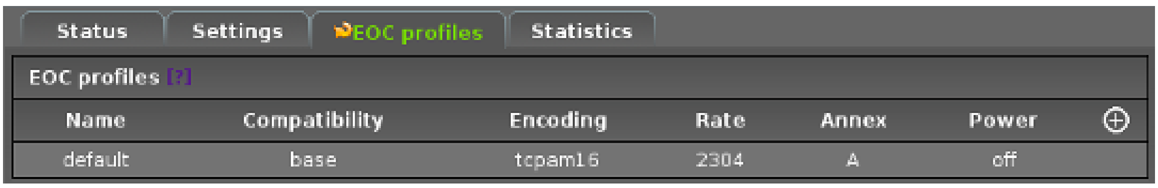
После выбора в *Control type* режима EOCd, появляются дополнительные параметры:

- *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.

6.4.2.2. Создание и редактирование профиля

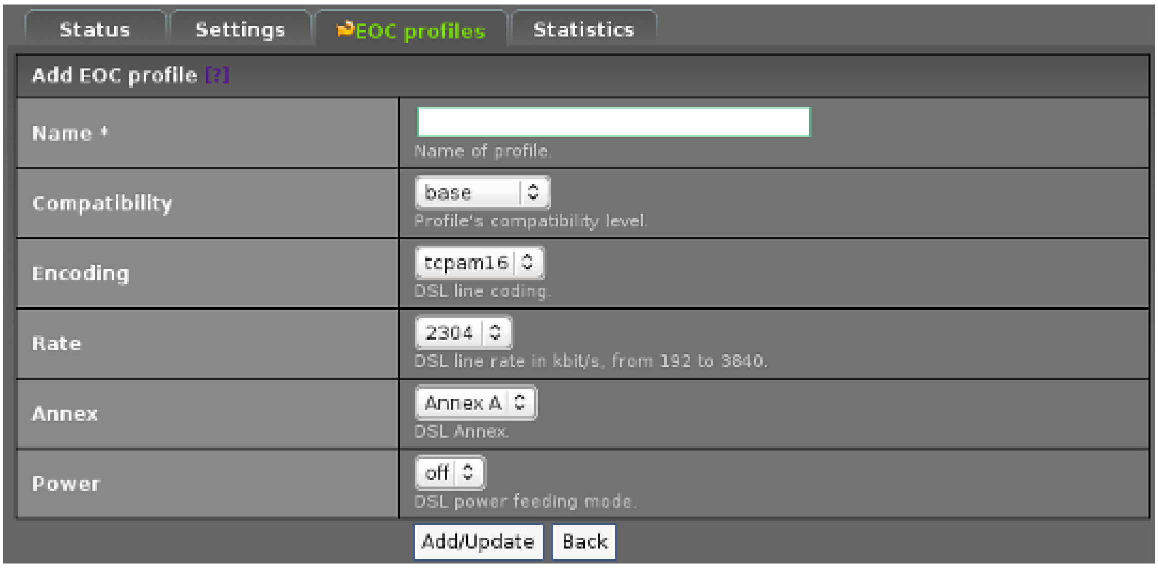
Создание и редактирования профиля соединения производится на вкладке EOC Profiles, вид которой представлен ниже.

Рисунок 6.7. Создание и редактирование профилей соединения



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

Рисунок 6.8. Создание нового или редактирование существующего профиля



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

6.4.3. Мониторинг SHDSL каналов

Замечание

Мониторинг поддерживают только модули MR-17H*. Интерфейсы должны управляться через EOCd. Просмотр статистики линии связи возможен только на мастере.

6.4.3.1. 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.

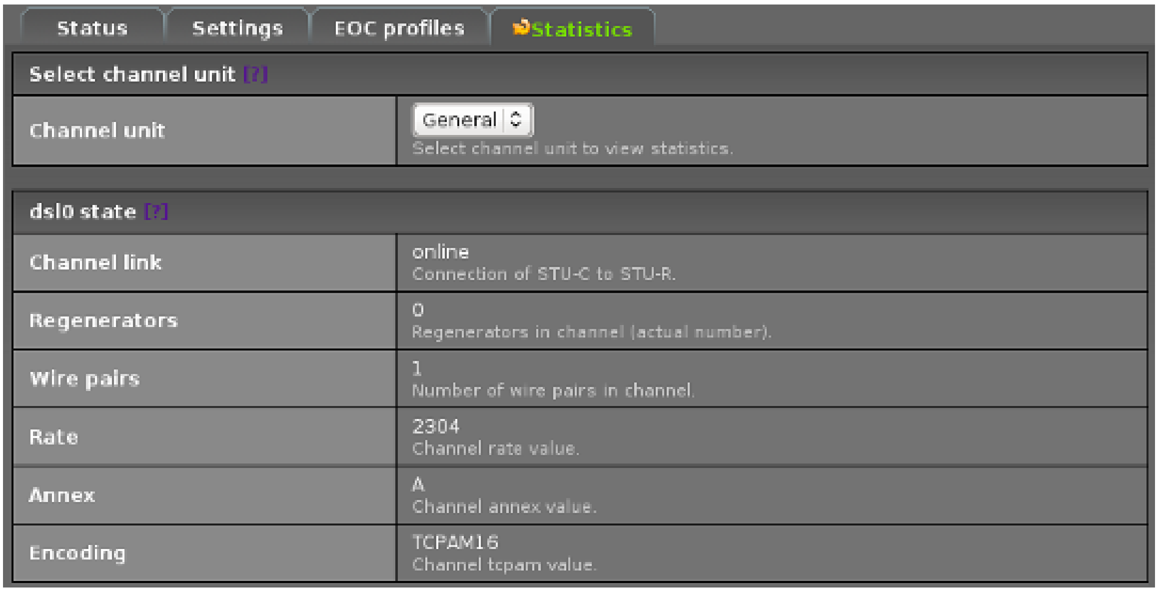
Просмотр статистики параметров канала доступен на вкладке Statistics. На странице доступен просмотр информации как для соединения в целом, так и для отдельных устройств, работающих на линии. За это отвечает параметр *Channel unit*:

- *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 6.9. Общая статистика соединения



- *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 плезиохронном режиме дефект потери синхронизации индицируется, когда не менее трех последовательно полученных кадров содержат ошибки синхронизации. Индикация LOSW очищается после получения не менее двух кадров не содержащих ошибок синхронизации, следующих друг за другом.

- *Severely Errored Second (SES)* — количество секундных 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 секундных интервалов, в течение которых обнаружено более одного LOSW дефекта;
- *Unavailable Second (UAS)* — количество секундных 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 относится 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 6.10. Таблица state

dsl0 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 6.11. Таблица relative counters

dsl0 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	reset

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

Рисунок 6.12. Таблица current intervals

dsl0 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

Также для каждой пары проводов и каждого направления (NetSide и CustSide) ведутся таблицы, хранящие пятнадцатиминутные и дневные интервалы, в течение которых были ошибки. В таблицах хранится последние 96 пятнадцатиминутных интервалов, и последние 30 — дневных.

Рисунок 6.13. Таблица пятнадцатиминутных интервалов для CustSide

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

Рисунок 6.14. Таблица дневных интервалов для CustSide

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

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

6.4.3.2. 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` *`dsl0`*. В выводе команды будет полная информация о всех единицах оборудования (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.

6.4.3.3. 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*.

6.4.4. Особенности применения кодировок TCPAM

Кодирование TCPAM (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, на малых скоростях используется режим с меньшим числом позиций модуляции. Соответственно, с увеличением сложности алгоритма кодирования, снижается помехоустойчивость канала, и наоборот.

Поэтому, при настройке скорости линии, следует обращать особое внимание на выбор линейного кода TCPAM и, при необходимости, изменять его для достижения наилучшего результата.

Для SHDSL модулей серии MR-17H* существуют свои допустимые и рекомендуемые значения кодировок TCPAM.

6.4.4.1.

Таблица 6.1. Рекомендуемые значения

Линейный код	Диапазон скоростей, кбит/с
TCPAM128	8192 - 14080
TCPAM64	5760 - 8128
TCPAM32	2560 - 5696
TCPAM16	192 - 2496

6.5. Модули интерфейса E1

Настройка интерфейса выполняется на странице Hardware/E1/E1_*.

Важно

Прочтите раздел про Принцип хранения настроек для модулей.

Важно

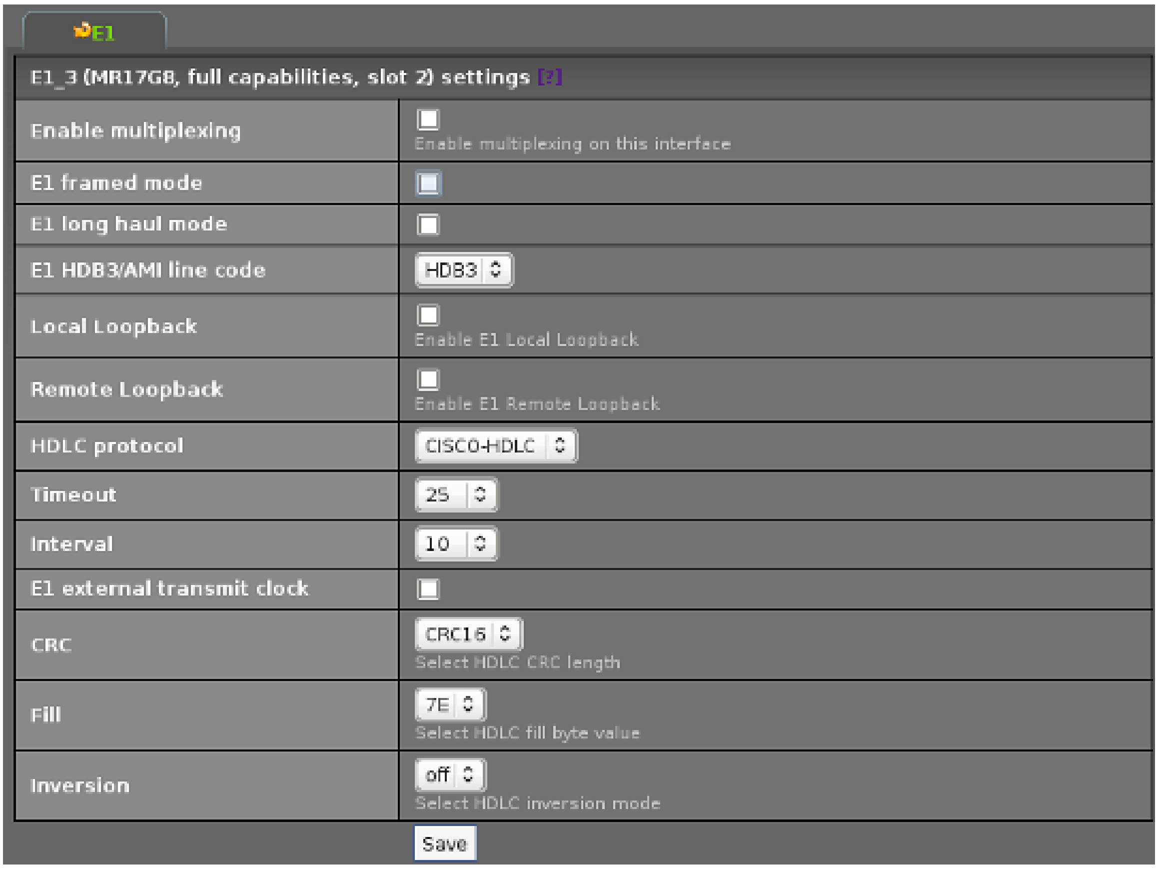
Если данный сетевой интерфейс относится к модулю, установленному в слот *3*, то он может быть использован только для работы в режиме *мультиплексирования*. Этот сетевой интерфейс не имеет возможности передавать сетевой трафик (IP-трафик). Связано это с отсутствием поддержки DMA для данного слота.

Важно

Четыре старших порта на восьмиканальных модулях 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.

6.5.1. Настройка параметров интерфейса

Рисунок 6.15. Настройка параметров интерфейса E1



- *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.

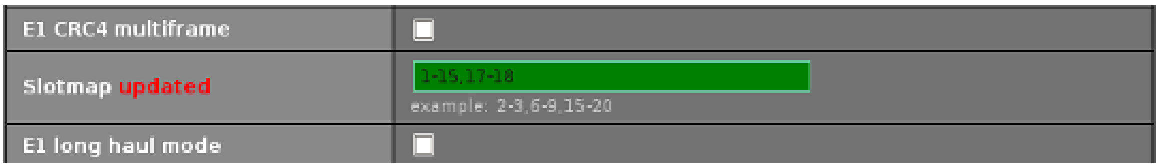
  #### Замечание

  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 Slotamp будет написано *updated*;

Рисунок 6.16. Обновление карты тайм-слотов



- *E1 CAS multiframe* (не доступен при включённом *Use time slot 16*) — включение режима сигнализации CAS, используемого, как правило, при работе с АТС оборудованием. В этом режиме тайм-слот 16 занят для передачи CAS. Данный режим может использоваться только для имитации CAS, если этого требует подключаемое оборудование, но не для полноценного использования CAS;

  ### Замечание

  Для прозрачной передачи CAS от АТС к АТС не следует включать этот режим. Должен быть включён режим Use time slot 16;

- *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;

  ### 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. Устройство будет тактироваться от сигнала, приходящего по линии;

  ### Замечание

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

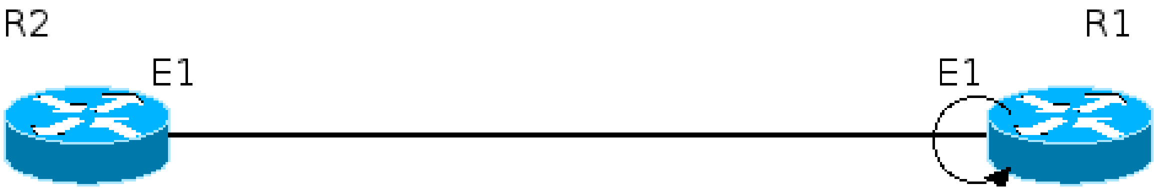
- *CRC* — значение контрольной суммы пакета;
- *Fill* — выбор байта для заполнения канала, когда нет пакетов на передачу;
- *Inversion* — логическое инвертирование всего потока.

6.5.2. Диагностирование соединения E1

Для диагностирования соединения можно использовать "петлю": вместо того чтобы передавать трафик дальше, возвращать его обратно, имитируя 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 6.17. 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 также возвращает обратно отправителю.

Рисунок 6.18. E1: удалённая петля

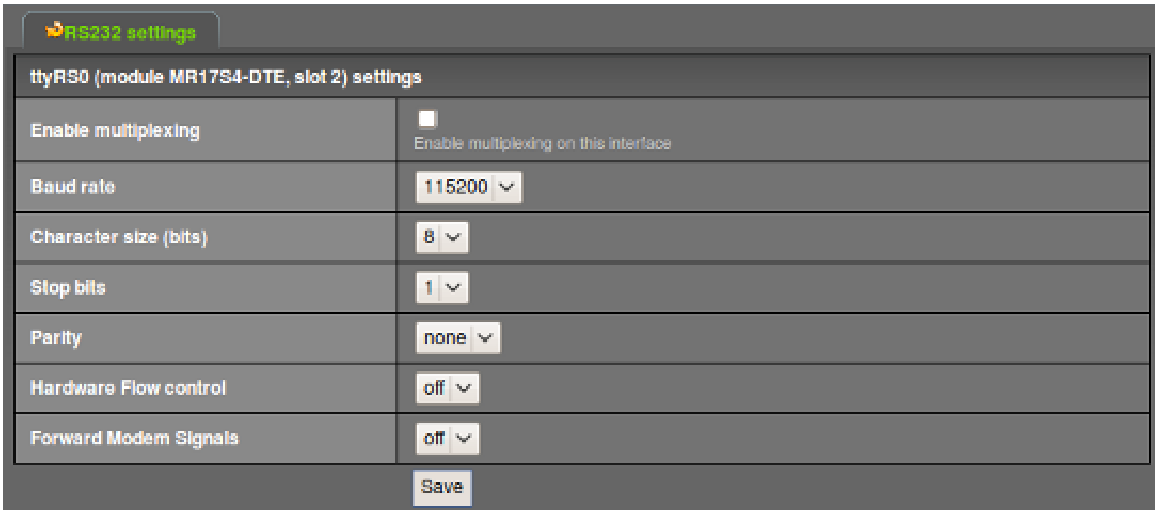
Для активации этого вида петли необходимо на странице настройки интерфейса E1 активировать параметр "Remote Loopback" на маршрутизаторе, на котором создаётся петля (на нашей схеме — на маршрутизаторе R2).

6.6. Модули интерфейса RS232

6.6.1. Настройка параметров интерфейса

Настройка интерфейсов RS232 осуществляется на странице Hardware/RS232/ttyRS*.

Рисунок 6.19. Настройка интерфейса RS232



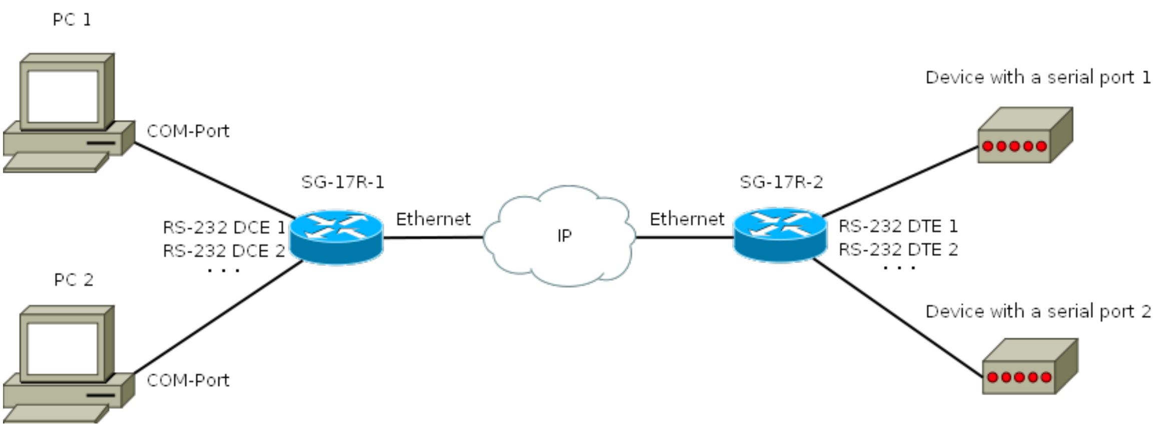
- *Enable multiplexing* — включить режим мультиплексирования на этом интерфейсе. Данный параметр дублирует соответствующий параметр на странице настройки мультиплексирования.
- *Baud rate* — скорость порта.
- *Character size* — число битов на символ.
- *Stop bits* — количество стоп-битов.
- *Parity* — контроль чётности.
- *Hardware Flow control* — аппаратное управление потоком.
- *Forward modem signals* — передавать управляющие сигналы последовательного порта, как правило, используемые при работе с модемом.

6.6.2. RS-232 через TCP/IP

6.6.2.1. Описание

Эта функция позволяет соединять два маршрутизатора с портами RS-232 (DTE и DCE) через сети, построенные по IP-технологии, передавая в обоих направлениях данные и состояние управляющих/модемных линий.

Рисунок 6.20. Схема удлинителя RS-232 через сети построенные по IP технологии



Направление передачи управляющих/модемных линий:

```
###### ############## ######:

    DTE    DCE
    ---    ---
    DTR -> DTR
    DSR <- DSR
    RTS -> RTS
    CTS <- CTS
    CD  <- CD
    RI  <- RI

null-modem:

    DTE    DTE
    ---    ---
    DTR -> DSR,CD
 CD,DSR <- DTR
    RTS -> CTS
    CTS <- RTS
```

6.6.2.2. Устройство и принципы работы

Для каждого сконфигурированного порта RS-232 на обоих маршрутизаторах запускается отдельный экземпляр демона rs232-tcpext: на стороне машрутизатора, ожидающего соединения — в пассивном режиме, на стороне маршрутзатора, запрашивающего соединение — в активном режиме.

Устанавливаются два соединения TCP/IP, одно для данных, другое для состояния управляющих/модемных линий. Состояние управляющих/модемных линий опрашивается с заданным интервалом времени, обычно 100 мс.

В случае любой ошибки, закрытия любого из соединений, закрытия порта RS-232, невозможности установления соединений с другой стороной, происходит рестарт (закрытие и открытие) соединений и порта RS-232 с заданной задержкой, обычно 1000 мс.

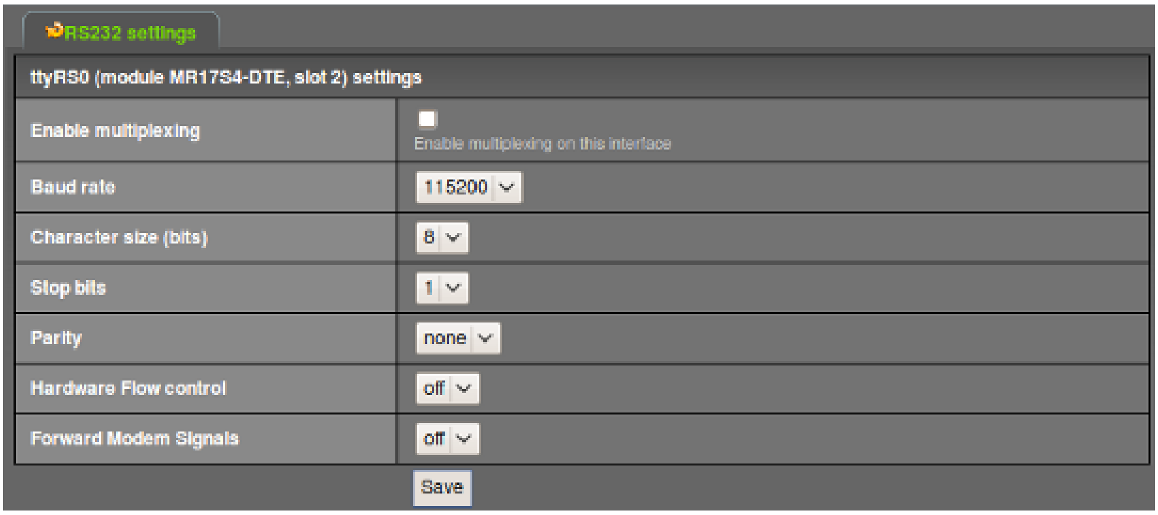
Архитектура с отдельными экземплярами демонов для каждого порта обеспечивает при конфигурировании/рестарте одного порта невмешательство в потоки данных других портов.

6.6.2.3. Инструкция по настройке

- Откройте в браузере две вкладки на страницы управления обоими маршрутизаторами.

- Во вкладках Hardware/ttyRS* настройте параметры выбранных портов и нажмите "save".

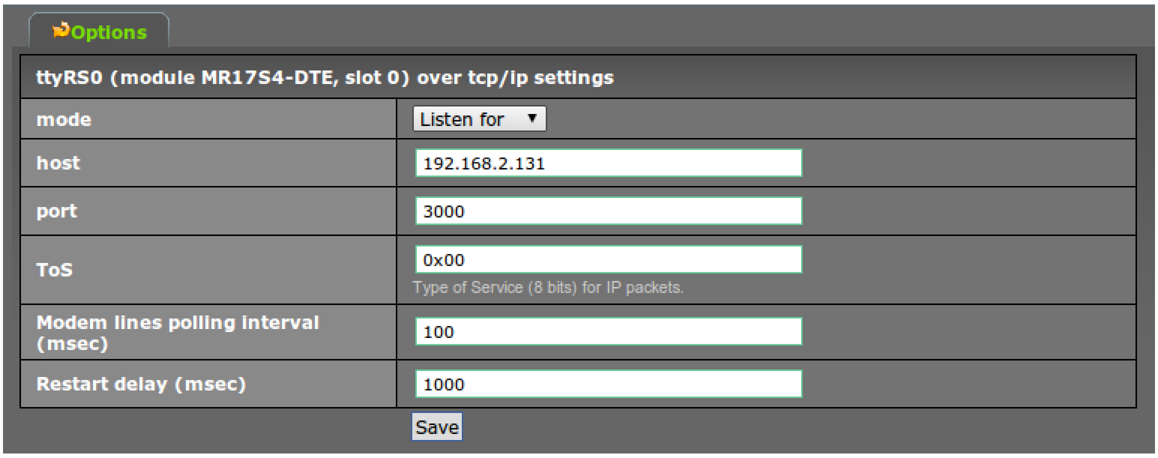
Рисунок 6.21. Настройка параметров порта RS232



- Для каждого порта решите, какой из маршрутизаторов для данного порта будет активной и пассивной стороной. Пассивная сторона ждёт соединения на выбранном сетевом адресе от активной стороны.

- Во вкладках Services / RS-232 over TCP/IP / ttyRS* обоих маршрутизаторов настройте стороны соединения.

Рисунок 6.22. Настройка RS-232 over TCP/IP



Селектор "mode" определяет режим:

- "Disable" - служба выключена;
- "Listen On" - ждать соединений на заданных "host", "port" (пассивный режим);
- "Connect To" - соединиться с заданными "host", "port" (активный режим).

Поля "host" и "port" определяют сетевой адрес и порт, на котором пассивная сторона ждёт соединения от активной стороны (см. bind(2)) или на которые делает соединение активная сторона. Значение по умолчанию - 0.0.0.0 - принимать соединение от любого из сетевых интерфейсов. localhost (127.0.0.1) не сможет принимать соединения от других узлов в сети.

Поле "ToS" определяет биты ToS для IP пакетов которые будет посылать демон rs232-tcpext.

Поле "Modem lines polling interval (msec)" определяет интервал времени опроса состояния модемных линий, по умолчанию 100 мс.

Поле "Restart delay (msec)" определяет задержку перед рестартом в случае любой ошибки, по умолчанию 1000 мс.

Нажмите кнопки "save".

Убедитесь, что на каждом маршрутизаторе запущен процесс: во вкладке System/Console введите команду "ps ax" и убедитесь, что процесс rs232-tcpext запущен:

```
ps ax
...
 728 ? S 0:00 rs232-tcpext /dev/ttyRS0 0.0.0.0 3000 listen /var/run/rs232-tcpext.ttyRS0.pid 100 1000
3571 ? S 0:00 rs232-tcpext /dev/ttyRS0 192.168.2.101 3000 connect /var/run/rs232-tcpext.ttyRS0.pid 100 1000</screen>
```

Замечание

Учтите, что процесс запуска из web системы достаточно медленный.

Во вкладках System/Tools/Syslog можно наблюдать сообщения демонов:

Пассивная сторона:

```
daemon.warn rs232-tcpext ttyRS0  listen : started up
daemon.info rs232-tcpext ttyRS0  listen : pid file '/var/run/rs232-tcpext.ttyRS0.pid' created
daemon.info rs232-tcpext ttyRS0  listen : Waiting data connection...
```

После соединения от активной стороны:

```
daemon.info rs232-tcpext ttyRS0  listen : Data connection from 192.168.3.102:2937
daemon.info rs232-tcpext ttyRS0  listen : Waiting state connection...
daemon.info rs232-tcpext ttyRS0  listen : State connection from 192.168.3.102:2938
daemon.info rs232-tcpext ttyRS0  listen : Recv modem state: 0x03, DTR:1 DSR:1 RTS:0 CTS:0 CD:0 RI:0
daemon.info rs232-tcpext ttyRS0  listen : Send modem state: 0x03, DTR:1 DSR:1 RTS:0 CTS:0 CD:0 RI:0
daemon.info rs232-tcpext ttyRS0  listen : Recv modem state: 0x03, DTR:1 DSR:1 RTS:0 CTS:0 CD:0 RI:0
```

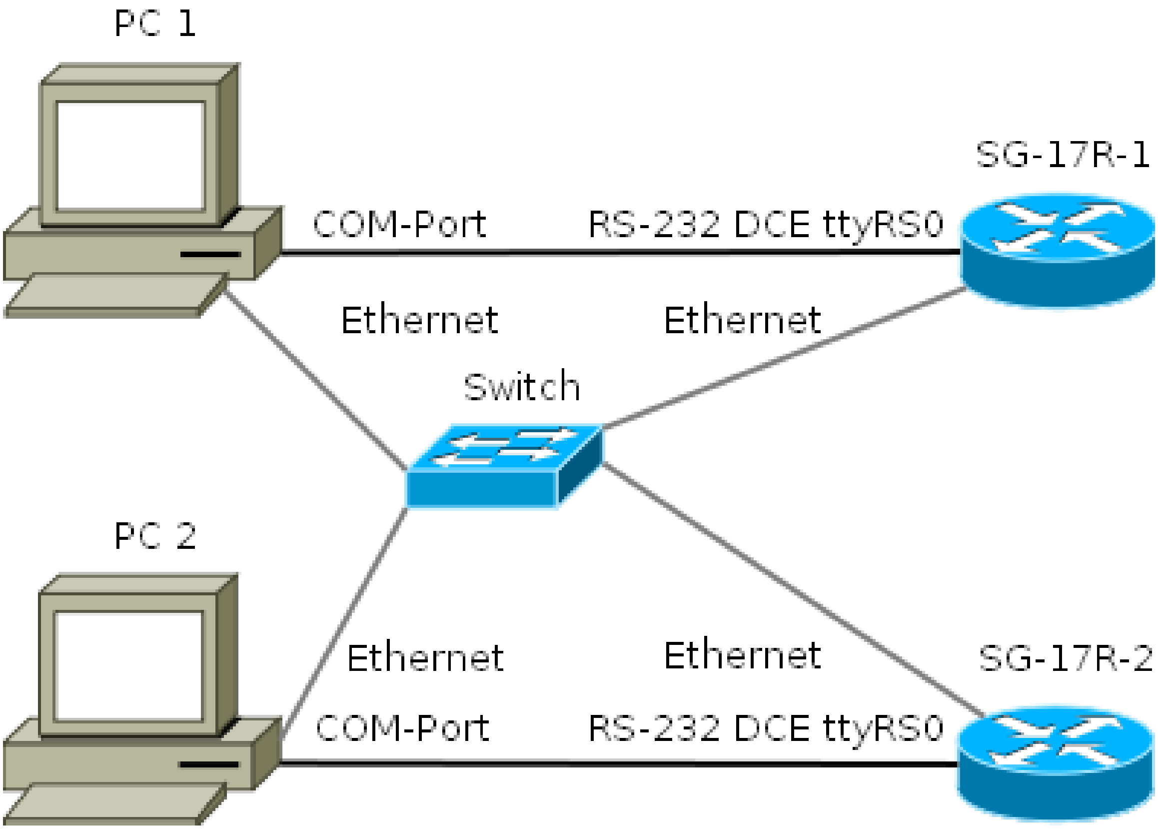
Активная сторона:

```
daemon.warn rs232-tcpext ttyRS0  connect: started up
daemon.info rs232-tcpext ttyRS0  connect: pid file '/var/run/rs232-tcpext.ttyRS0.pid' created
daemon.info rs232-tcpext ttyRS0  connect: Connecting (data) to 192.168.2.101:3000 ...
daemon.err rs232-tcpext ttyRS0  connect: socket_connect(): Could not connect to 192.168.2.101:3000
daemon.warn rs232-tcpext ttyRS0  connect: restart
daemon.info rs232-tcpext ttyRS0  connect: Connecting (data) to 192.168.2.101:3000 ...
daemon.info rs232-tcpext ttyRS0  connect: Connecting (state) to 192.168.2.101:3000 ...
daemon.info rs232-tcpext ttyRS0  connect: Send modem state: 0x03, DTR:1 DSR:1 RTS:0 CTS:0 CD:0 RI:0
daemon.info rs232-tcpext ttyRS0  connect: Recv modem state: 0x03, DTR:1 DSR:1 RTS:0 CTS:0 CD:0 RI:0
daemon.info rs232-tcpext ttyRS0  connect: Send modem state: 0x03, DTR:1 DSR:1 RTS:0 CTS:0 CD:0 R
```

6.6.2.4. Простая проверка работы удлинителя RS-232

Соедините выбранные интерфейсы RS-232 маршрутизатров с портами ПК по нижеприведенной схеме:

Рисунок 6.23. Тестовая схема для проверки "удлинителя" RS-232 через IP



Замечание

Указанную схему можно собрать на одном PC при наличии COM1, COM2 и двух портов Ethernet.

Настройте интерфейсы RS-232 ПК (скорость, 8n1, ...) так же, как соединённые с ними интерфейсы маршрутизаторов.

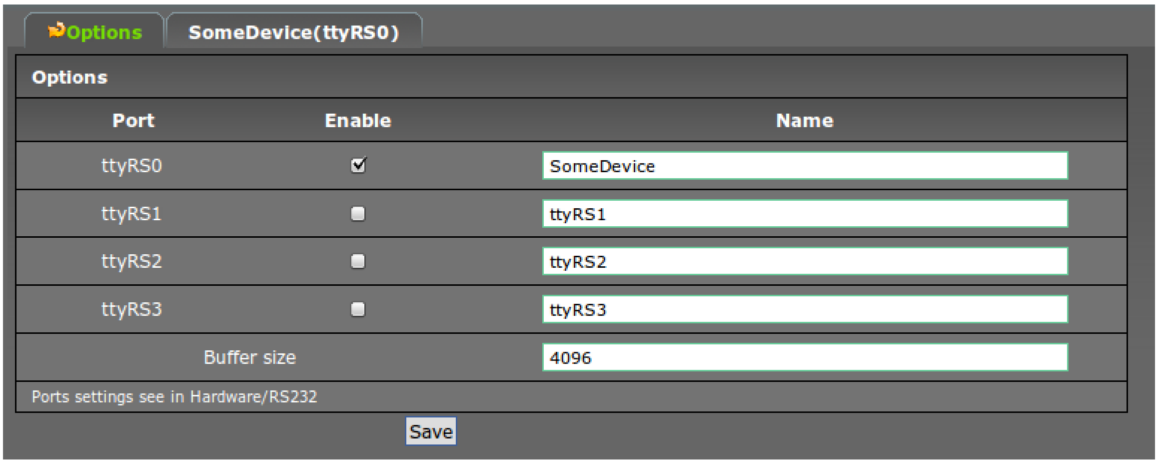
На обоих ПК запустите терминальные программы на соотвествующие интерфейсы и попечатайте.

Для проверки передачи сигналов управления/модемных линий эта схема непригодна.

6.6.3. Терминальный сервер

Существует множество устройств, управление которыми осуществляется через последовательный интерфейс RS232. Для удаленного управления такими устройствами можно использовать терминальный сервер маршрутизатора.

Рисунок 6.24. Настройка терминального сервера



На вкладке Options осуществляется включение/выключение данной функции для конкретного порта.

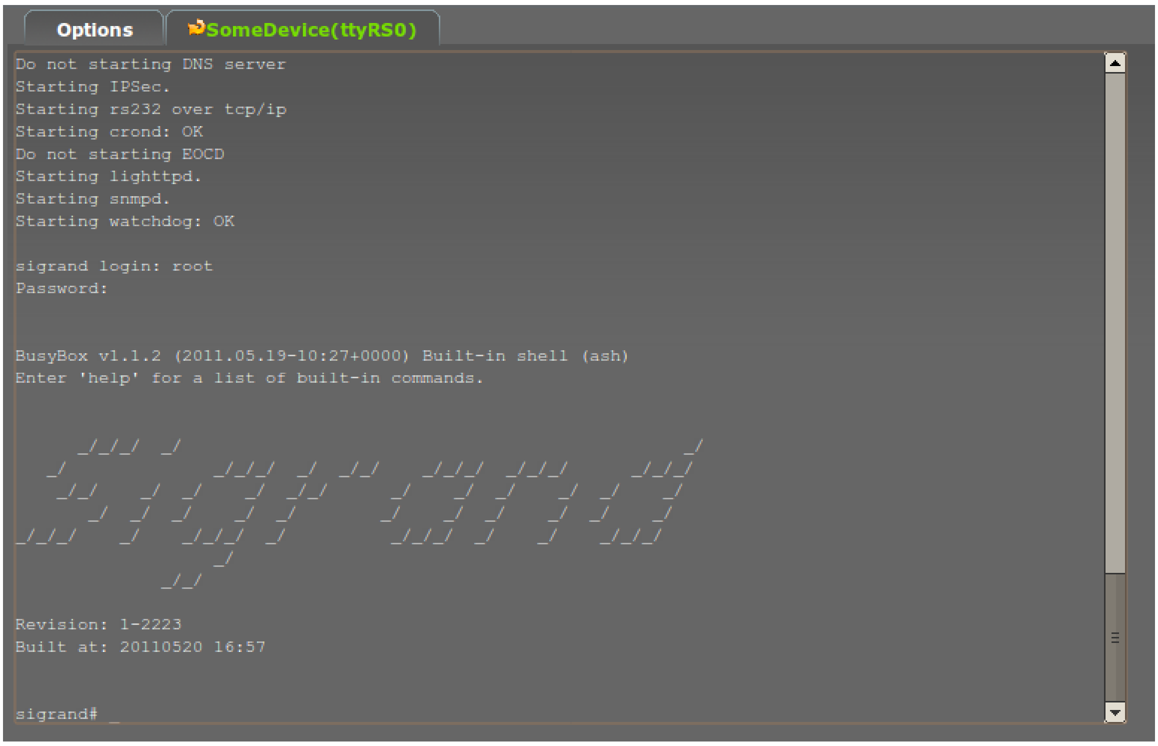
Важно

Перед тем как включать данную функцию для порта, необходимо убедиться, что другие функции (мультиплексирование, RS232-over-IP, Dial-in) выключены.

Для удобства можно присвоить каждому порту имя. Оно будет отображаться на вкладке порта.

Buffer size задает размер буфера для хранения данных, приходящих из порта.

Рисунок 6.25. Консоль терминального сервера



Управление удаленным устройством осуществляется через веб-интерфейс.

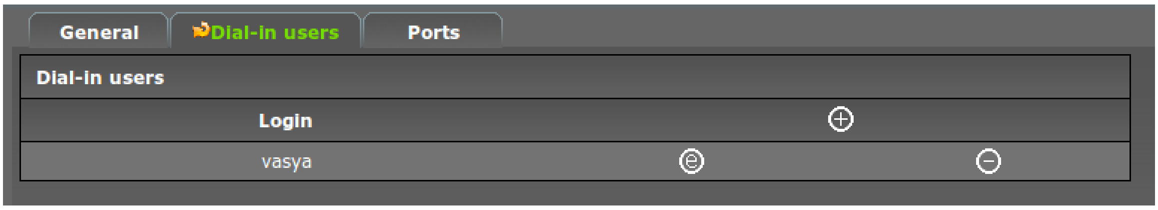
6.6.4. Dial-in сервер

Dial-in сервер позволяет организовать резервный или управляющий канал через беспроводные или коммутируемые соединения. Для этого могут использоваться различные GSM и проводные модемы с интерфейсом RS232.

Рисунок 6.26. Вкладка General

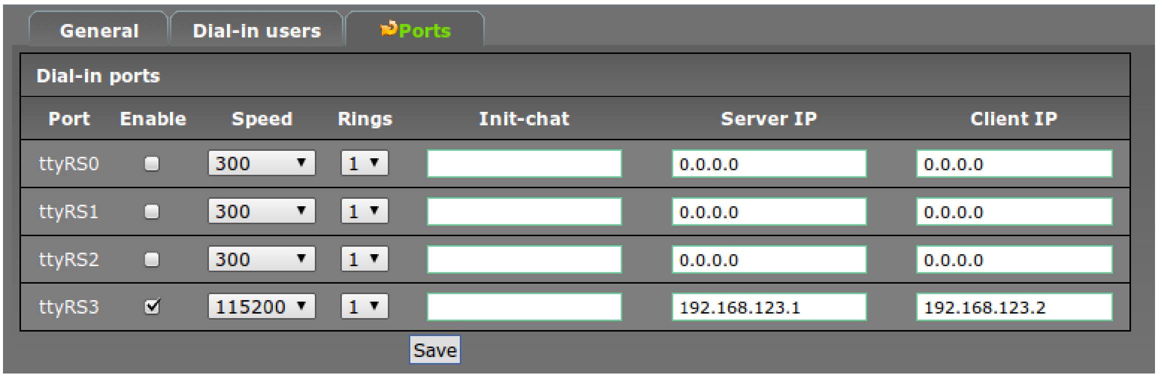
- *Enable terminal access* — включить доступ к консоли маршрутизатора.
- *Authentification type* — тип аутентификации (PAP или CHAP).

Рисунок 6.27. Вкладка Users



На вкладке users осуществляется управление пользователями и их паролями.

Рисунок 6.28. Вкладка Ports



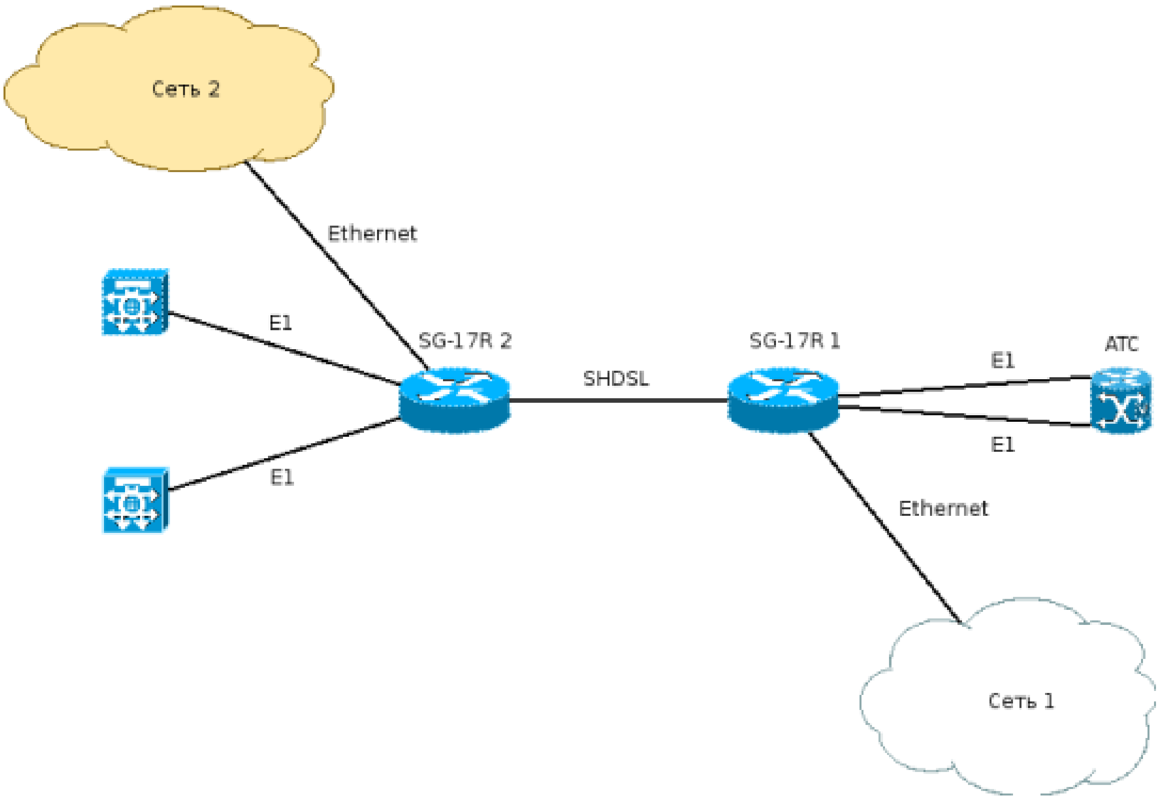
- *Enable* — принимать соединения на порту.
- *Speed* — скорость, на которой будет устанавливаться соединение.
- *Rings* — количество звонков, после которых будет поднята трубка.
- *Init-chat* — строка инициализации модема.
- *Server IP* — IP адрес PPP соединения на стороне маршрутизатора.
- *Client IP* — IP адрес PPP соединения на удаленной стороне.

6.7. Мультиплексирование

Мультиплексирование используется для передачи потоков с одного интерфейса на другой без разделения на пакеты. Мультиплексирование производится средствами интерфейсных модулей без участия центрального процессора. *SG-17R* позволяет мультиплексировать и передавать IP трафик одновременно.

В общем виде это можно представить так:

Рисунок 6.29. 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 14080 кбит/с. В таком случае по одному каналу SHDSL можно передать два канала E1 (2048 кбит/с каждый), и останется неиспользованными 9984 кбит/с.

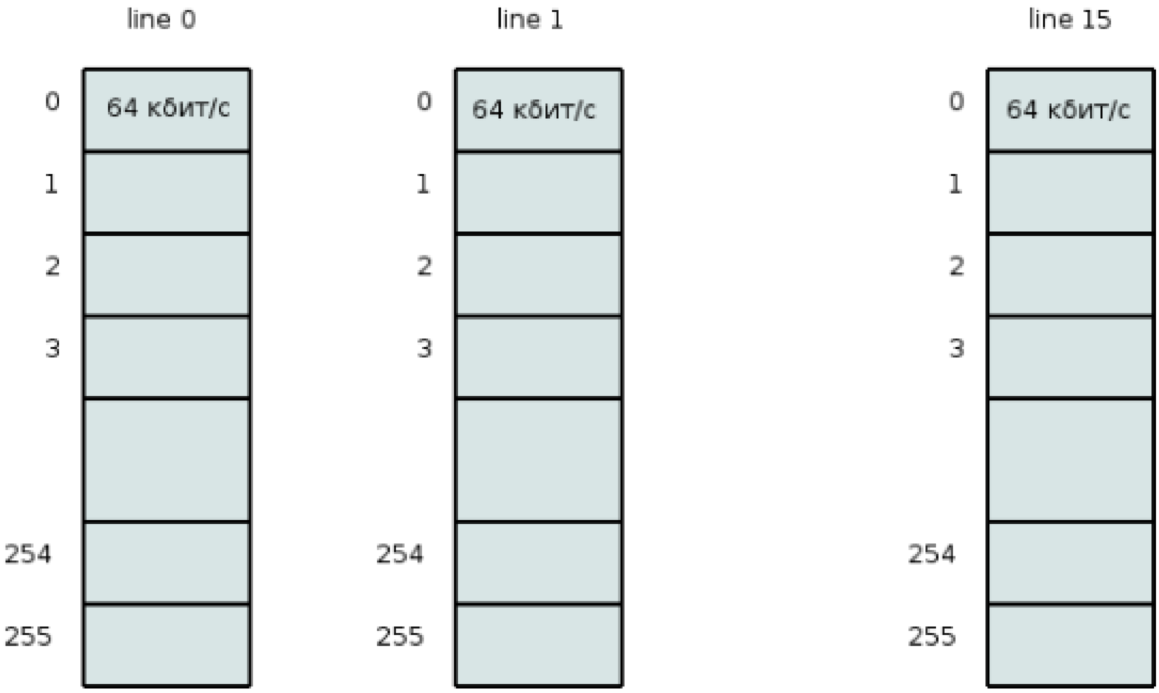
Для передачи потоков E1 используется мультиплексирование: оба входных потока E1 мультиплексируются в канал SHDSL, по которому они передаются на второй маршрутизатор, где происходит демультиплексирование, и потоки расходятся к клиентам. Оставшаяся полоса SHDSL используется для передачи IP трафика между 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, то есть, имеет скорость 64 кбит/с. E1 содержит 32 тайм-слота, SHDSL — в зависимости от скорости интерфейса. Интерфейсы E1 и SHDSL могут выставлять на шину данные, полученные из физической линии, и принимать данные, выставленные другим интерфейсом.

Замечание

Некоторые модули (MR-17G1, MR-17G2, MR-17S**) могут использовать только 8 линий.

Рисунок 6.30. Физическая организация мультиплексирования



Все устройства, участвующие в мультиплексировании, 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 A, либо к домену B, соответственно, все интерфейсы, относящиеся к этой линии, также относятся либо к домену A, либо к B. 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 6.31. 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 генератор.
  - *remote* — использовать для тактирования сигнал от удалённого устройства.
- *RLINE* — номер линии мультиплексирования, 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). Карта задаётся виде перечисления тайм-слотов и их диапазонов (1,2,3,5-7).

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

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

7.1. Общие параметры

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

Подсказка

Для некоторых интерфейсов вверху страницы может выводится 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

7.1.1. Вкладка Status

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

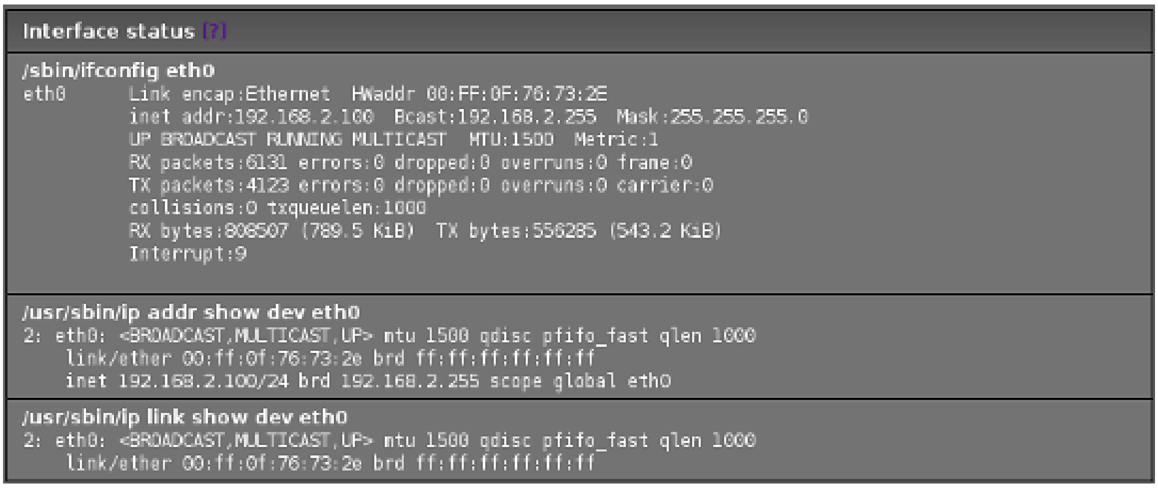
Управление интерфейсом:

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



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:

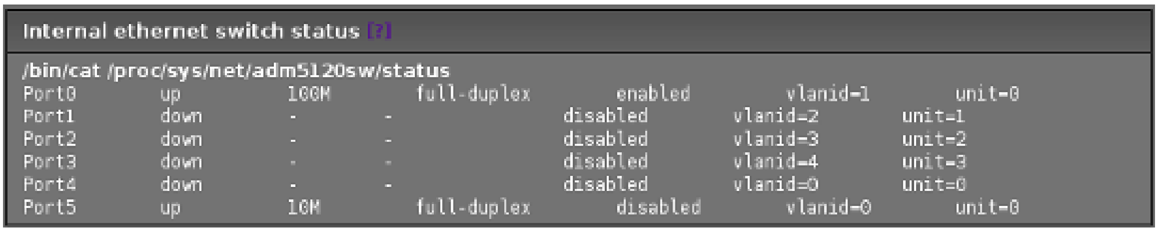
Рисунок 7.4. Сетевые маршруты

Записи в таблице ARP:

Рисунок 7.5. Таблица ARP

Для интерфейсов Ethernet доступна информация о работе встроенного коммутатора:

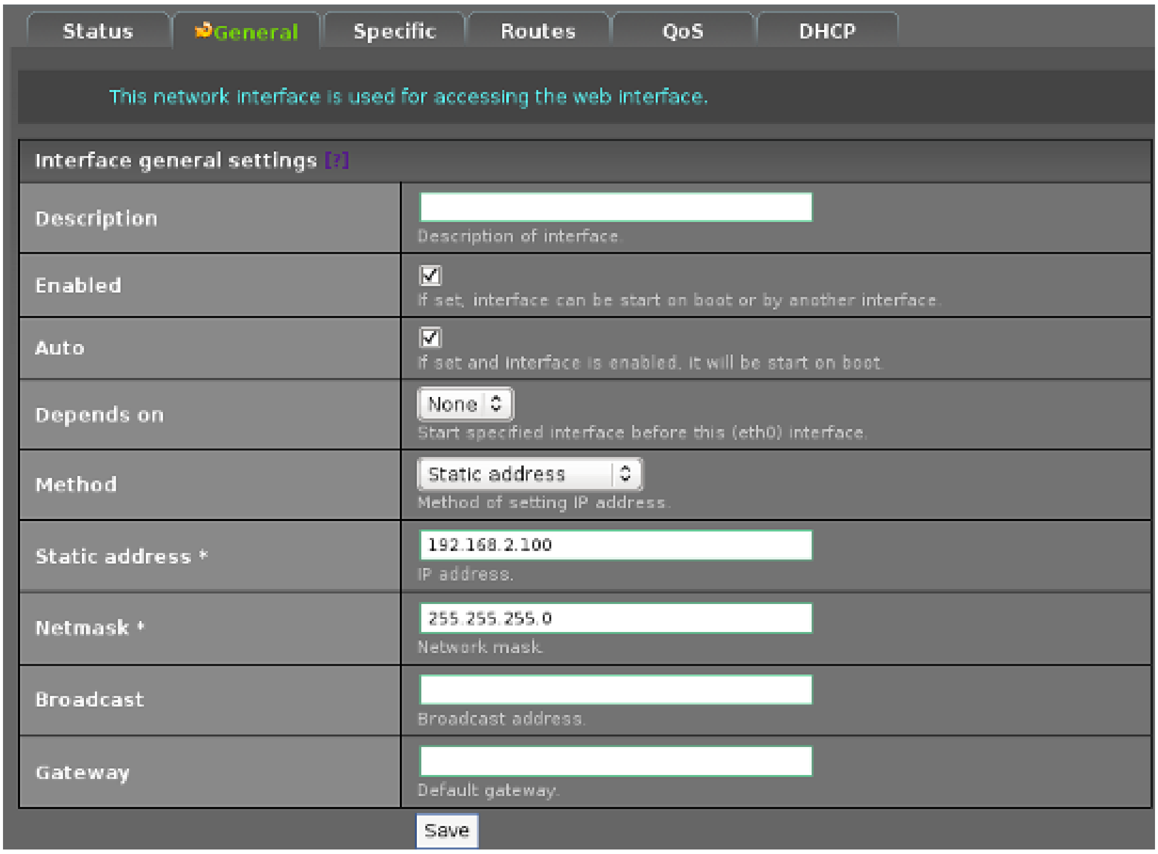
Рисунок 7.6. Встроенный коммутатор



7.1.2. Вкладка General

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

Рисунок 7.7. Вкладка General



- *Description* — описание интерфейса, используется как комментарий к интерфейсу.
- *Enabled* — интерфейс активен. Это делает возможным автоматический запуск интерфейса и запуск другим интерфейсом при загрузке, например интерфейсом бондинга или бриджа. Если интерфейс входит в состав бондинга или бриджа или для него создан VLAN интерфейс, то он будет запущен при загрузке. Если интерфейс не ипользуется другим интерфейсом, он не будет запущен при загрузке. Его можно запустить нажатием кнопки *Start interface* на вкладке *Status*, или для автоматического запуска интерфейса при загрузке установить *Auto*.
- *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.

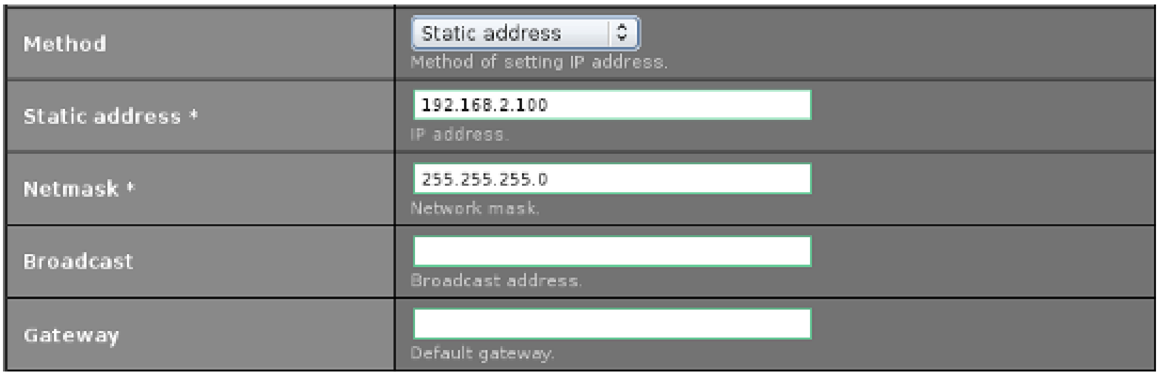
  ## Замечание

  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

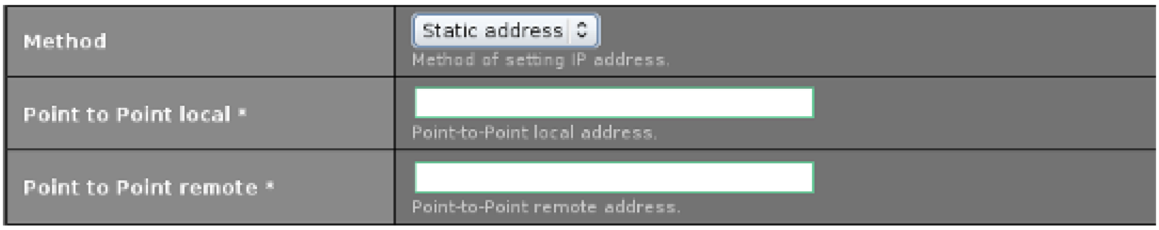


- *Static address* — требуемый IP-адрес в формате xxx.xxx.xxx.xxx (например, 192.168.2.100).
- *Netmask* — маска сети в формате xxx.xxx.xxx.xxx (например, 255.255.255.0).
- *Broadcast* — опциональный широковещательный адрес в формате xxx.xxx.xxx.xxx (192.168.2.255). Если не указан, рассчитывается автоматически 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), то есть, указываются IP-адреса локальной и удалённой стороны.

Рисунок 7.9. Point-to-Point IP-адрес



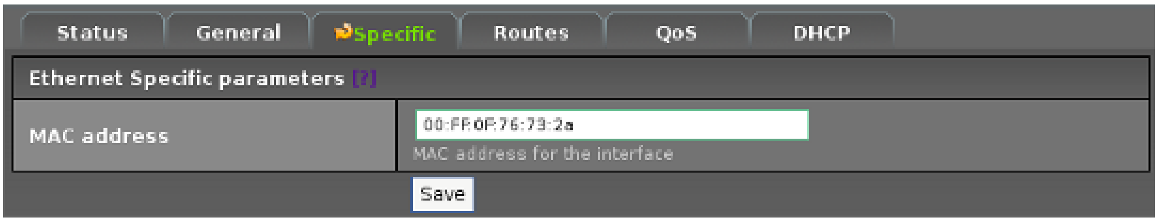
- *Point to Point local* — локальный IP-адрес (для текущего устройства).
- *Point to Point remote* — удалённый IP-адрес (адрес устройства на другом конце соединения E1).

- *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.

7.1.3. 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

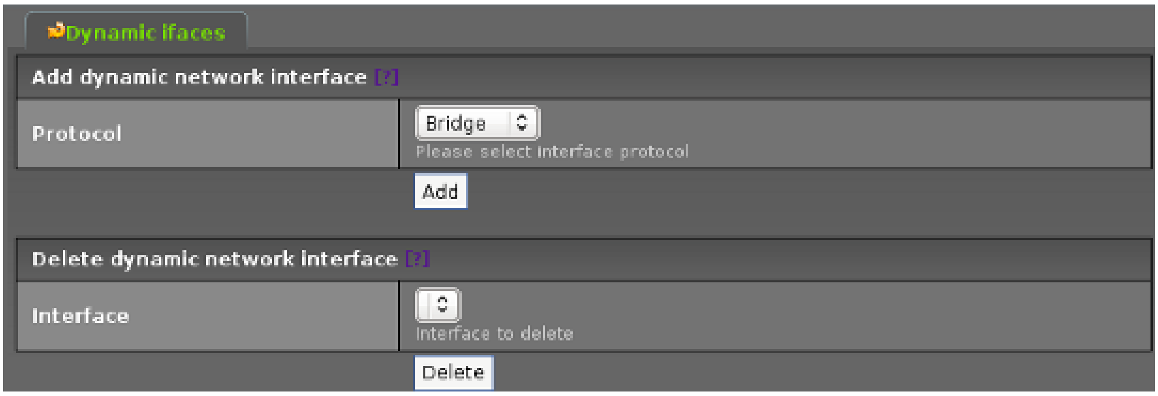


7.2. Динамические интерфейсы

7.2.1. Работа с динамическими интерфейсами

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

Рисунок 7.11. Динамические интерфейсы

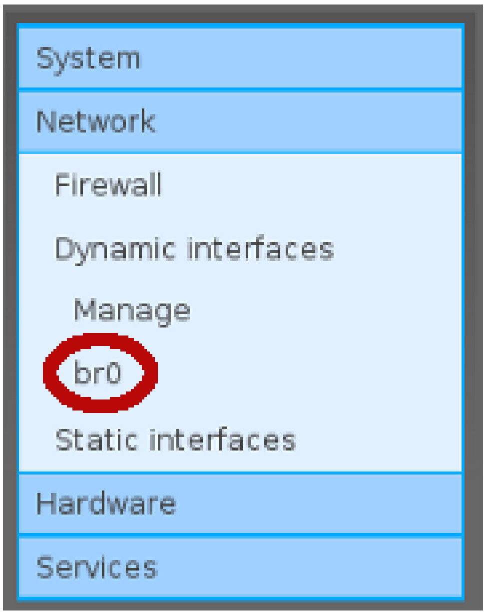


Существуют следующие виды динамических интерфейсов:

- *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*.

7.2.2. Настройка объединения каналов (бондинг)

Бондинг 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.

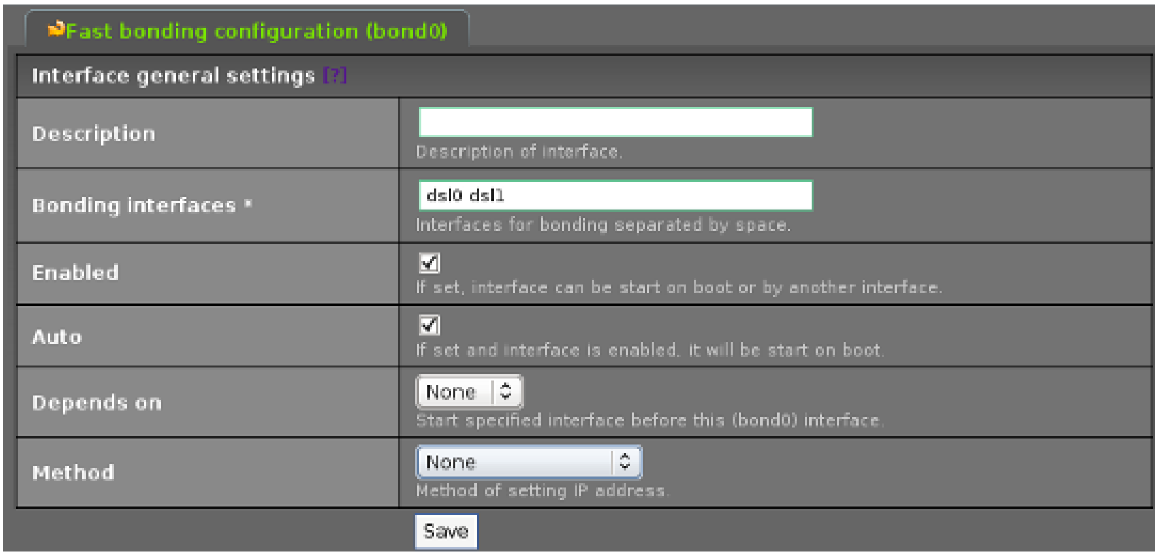
Важно

В режиме бондинга поддерживается объединение только ethernet-совместимых интерфейсов. В устройстве ethernet-совместимыми интерфейсами являются Ethernet, SHDSL, E1 в режиме ETHER-HDLC, а также 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). Также будет открыто окно быстрой настройки интерфейса, в котором можно указать все необходимые для запуска интерфейса параметры:

Рисунок 7.13. Окно быстрой настройки бондинга



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), так как 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 бондинг-интерфейса, запуск новых бондинг-интерфейсов будет возможен только после перезагрузки.

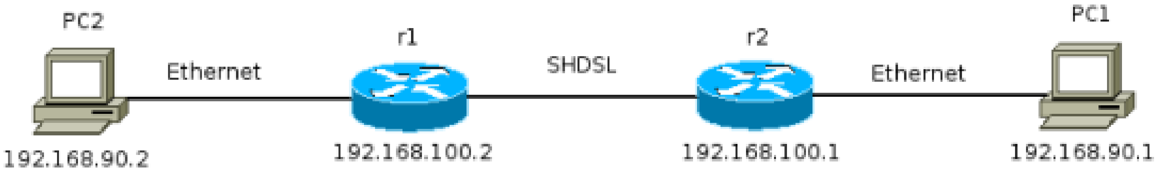
7.2.3. Настройка бриджа

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 также интерфейсы бондинга, бриджа, VLAN.

Рисунок 7.14. Пример бриджа



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

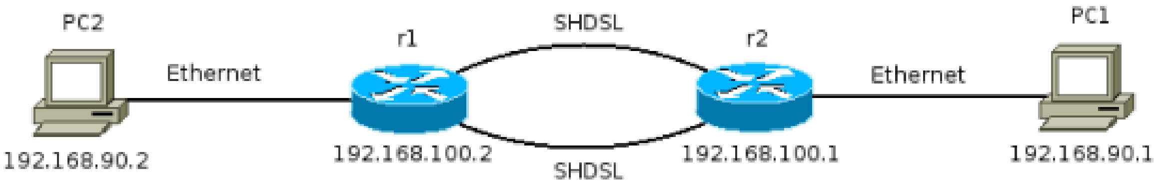
Замечание

Следует заметить, что маршрутизатор, работающий в режиме бриджа 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 (бондинга), позволяющей увеличить производительность сети. В этом случае бридж состоит из Ethernet-интерфейса eth0 и объединенных SHDSL-интерфейсов dsl0 и dsl1 в один интерфейс bond0:

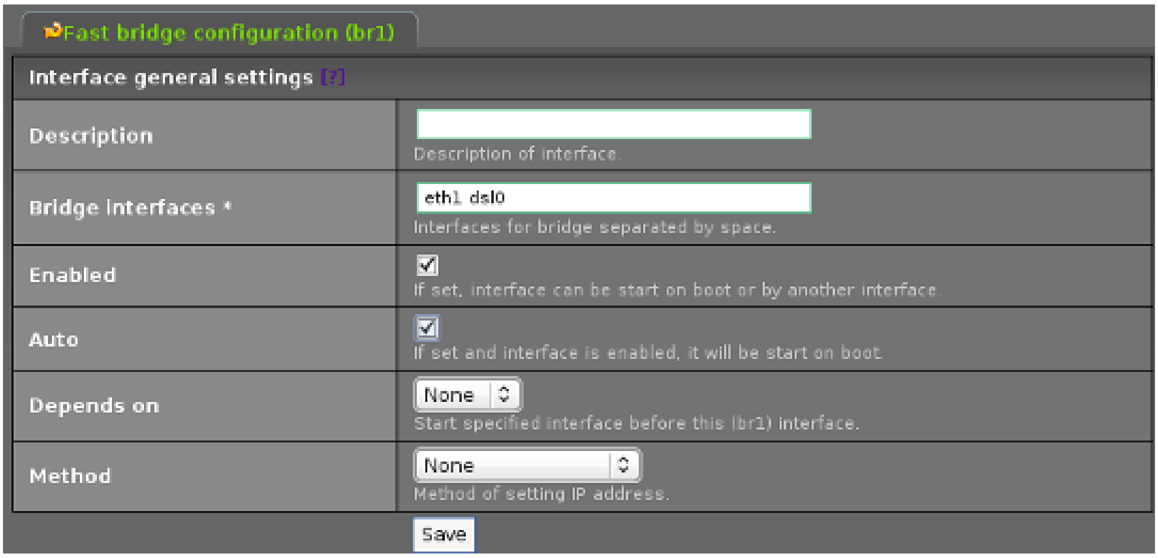
Рисунок 7.15. Пример бриджа с объединением интерфейсов



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*. Также будет открыто окно быстрой настройки интерфейса, в котором можно указать все необходимые для запуска интерфейса параметры:

Рисунок 7.16. Окно быстрой настройки бриджа



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), так как 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.

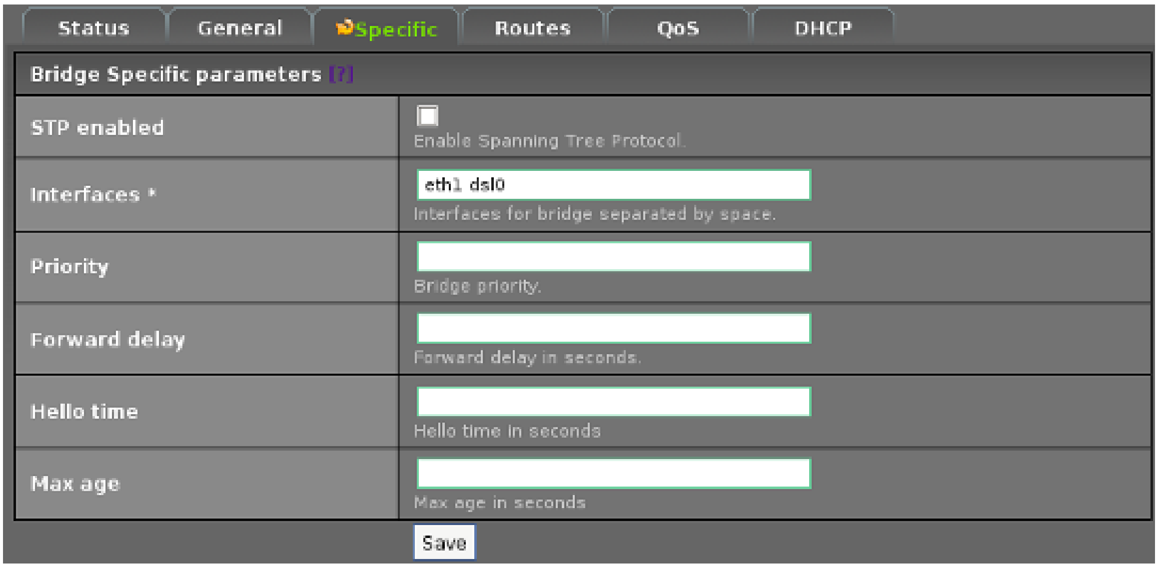
Важно

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 бридж, 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 течение 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



- *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.

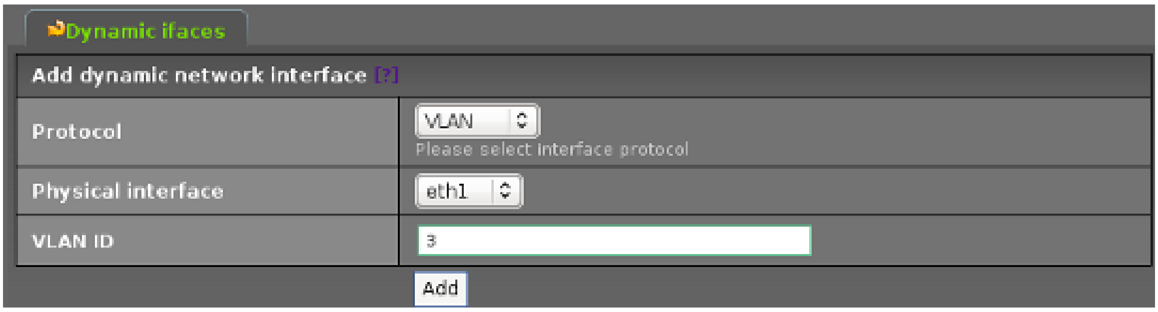
- *Max age* — если от какого-либо бриджа в течение *max age* времени не приходит пакет hello, бридж считается потерянным. В этом случае возможна перестройка маршрутов. Указывается в секундах. Используется в STP.

7.2.4. Настройка интерфейсов VLAN

Использование технологии VLAN позволяет разделить трафик пользователей в единой физической среде передачи данных. Для этого в каждый Ethernet-кадр добавляется 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 VLAN сетями необходимо создать динамический интерфейс VLAN с определённым VLAN ID на основе физического или другого динамического интерфейса.

Создание интерфейса VLAN производится на странице Network/Dynamic interfaces/Manage. Для этого выбираем протокол VLAN, после чего будут доступны два параметра:

Рисунок 7.18. Добавление интерфейса VLAN



- *Physical interface* — 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 "InterfaceXvN", где InrefaceX — название интерфейса, N — номер VLAN. Например, если интерфейс VLAN создаётся для интерфейса bond0 и VLAN ID 4, то имя интерфейса VLAN будет *bond0v4*. В системе интерфейс отображается как *bond0.4*.

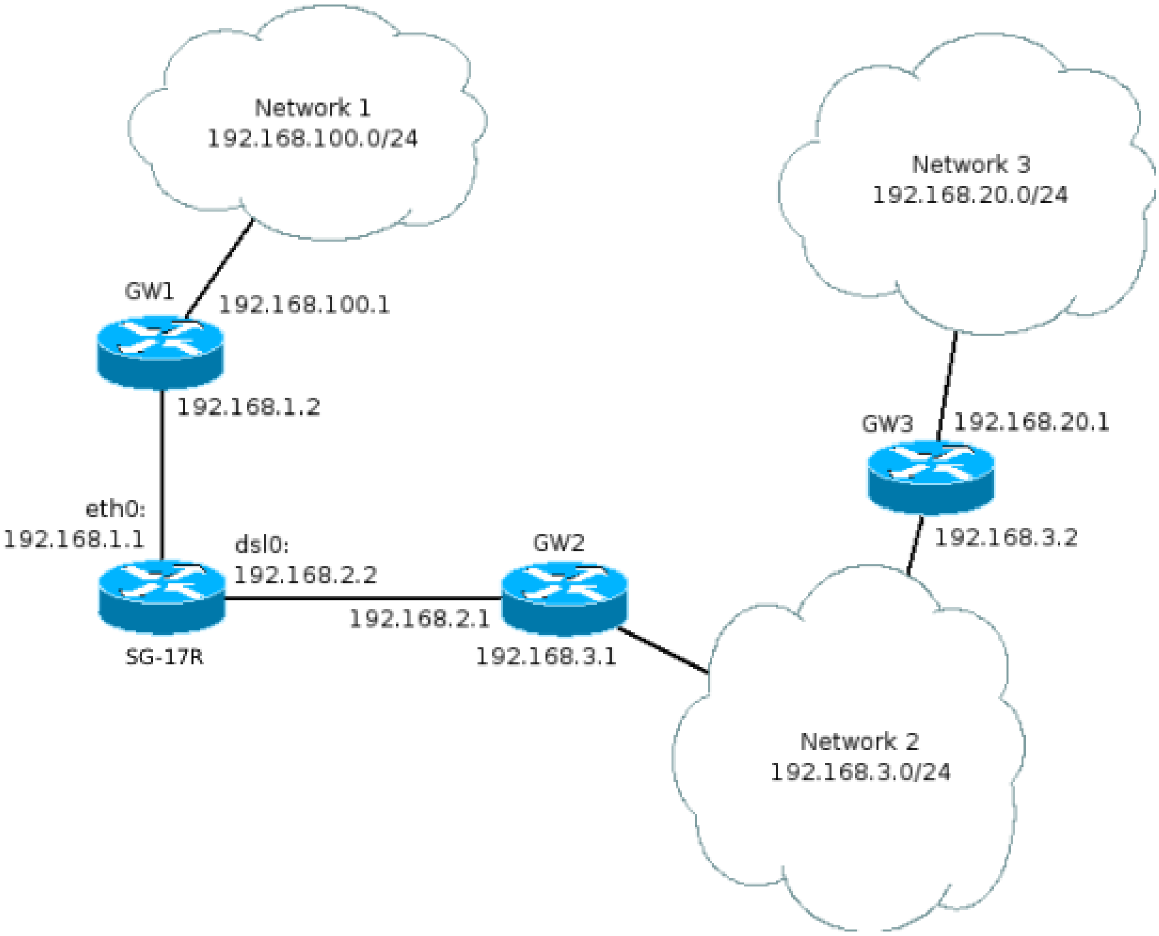
Теперь над интерфейсом можно выполнять стандартные действия: назначать IP-адрес, добавлять его в бондинг, бридж и т.д.

Глава 8. Управление трафиком

8.1. 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 SG-17R, 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)

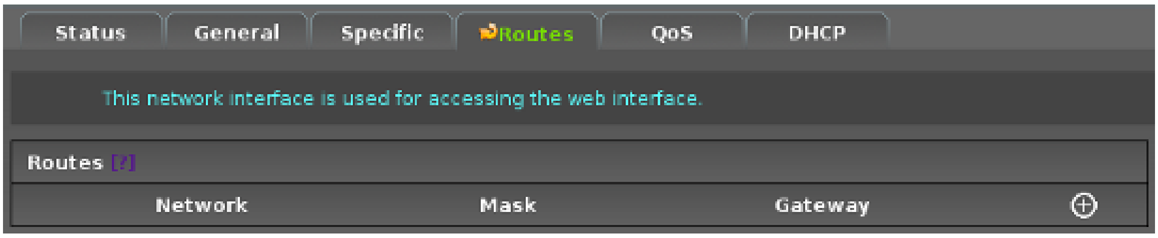
Проанализировав маршруты, приходим к выводу, что маршрут на первую сеть относится к интерфейсу eth0, а на вторую и третью — к dsl0. Поэтому и добавление маршрутов через веб-интерфейс будет производится на страницах соответствующих интерфейсов.

Замечание

Маршрут на сеть Network3 добавляется так же, как и для сети Network 2, через маршрутизатор GW2 по причине того, что маршрутизатор SG-17R не имеет прямого подключения к маршрутизатору GW3 и вынужден обращаться к нему через GW2.

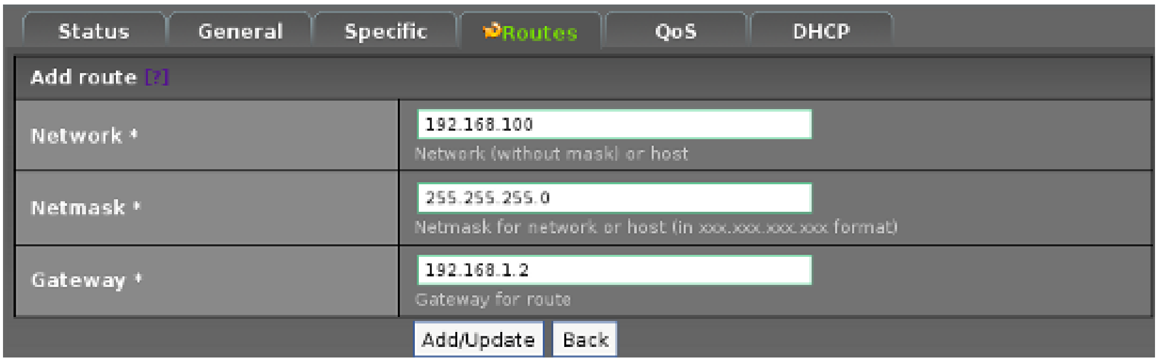
Для добавления маршрута переходим на страницу настройки соответствующего маршруту интерфейса (к примеру, Network/Static interfaces/eth0), где выбираем вкладку Routes:

Рисунок 8.2. Пустой список маршрутов



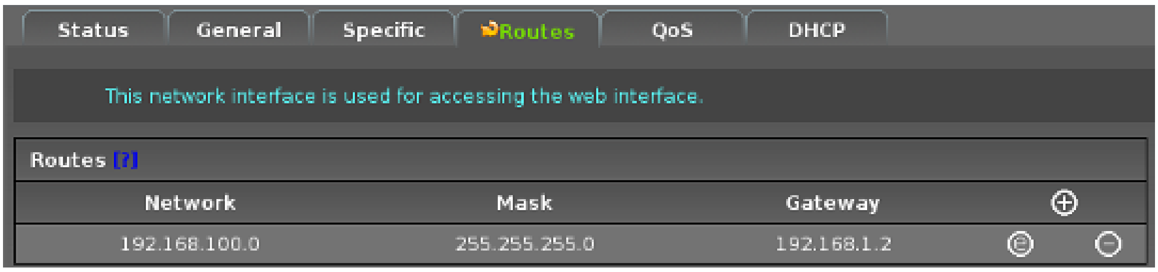
Изначально список пустой. Для добавления нового маршрута нажимаем на кнопку со значком "+" и заполняем поля в новом окне:

Рисунок 8.3. Добавление маршрута



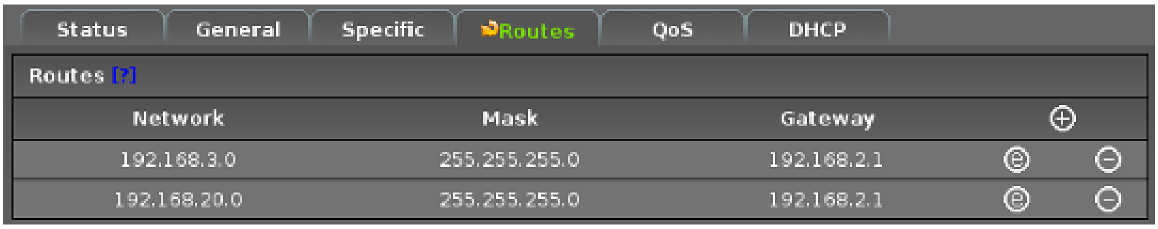
После добавления маршрута информация о нём появится в таблице маршрутов:

Рисунок 8.4. Список маршрутов для интерфейса eth0



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

Рисунок 8.5. Список маршрутов для интерфейса dsl0



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

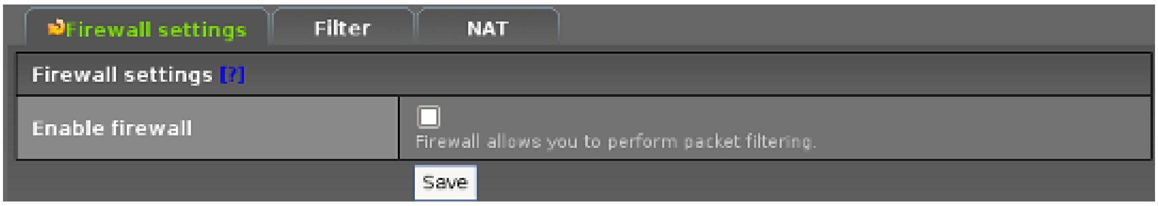
Рисунок 8.6. Проверка списка маршрутов для интерфейса dsl0

8.2. Управление межсетевым экраном

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

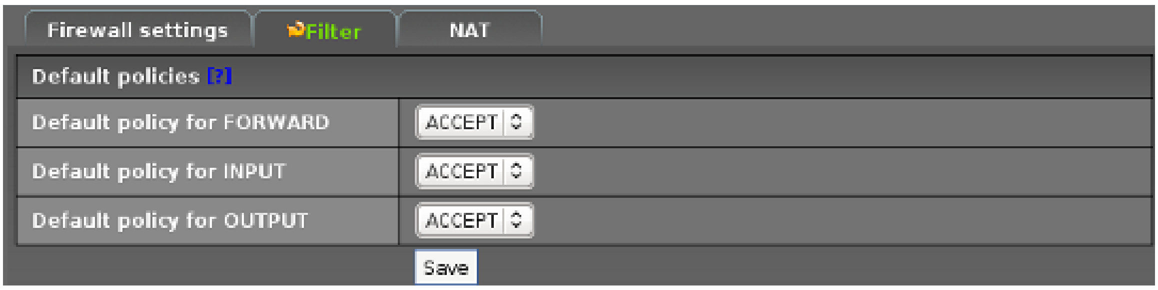
Активация межсетевого экрана осуществляется на странице Network/Firewall:

Рисунок 8.7. Активация межсетевого экрана



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. Оно выполняется в случае, если пакет не попал ни под один критерий:

Рисунок 8.8. Политики цепочек



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, то есть 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, предназначающиеся маршрутизатору:

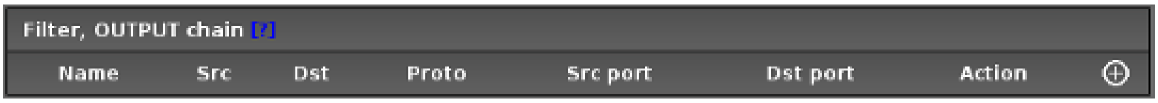
Рисунок 8.10. Цепочка INPUT

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

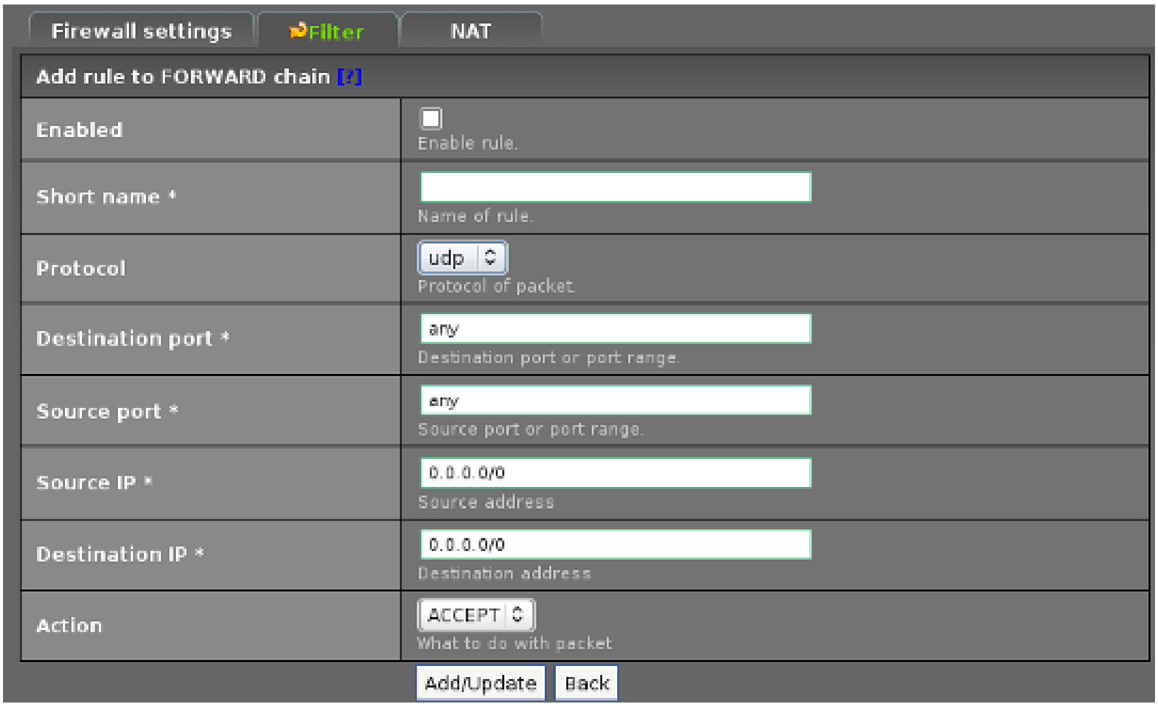


Filter, OUTPUT chain [?]

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



- *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, активирован ли межсетевой экран на странице Network/Firewall.

8.3. 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 также выставляются политики, то есть действия для пакетов, не попавших ни под одно правило:

Рисунок 8.13. Политики цепочек

Замечание

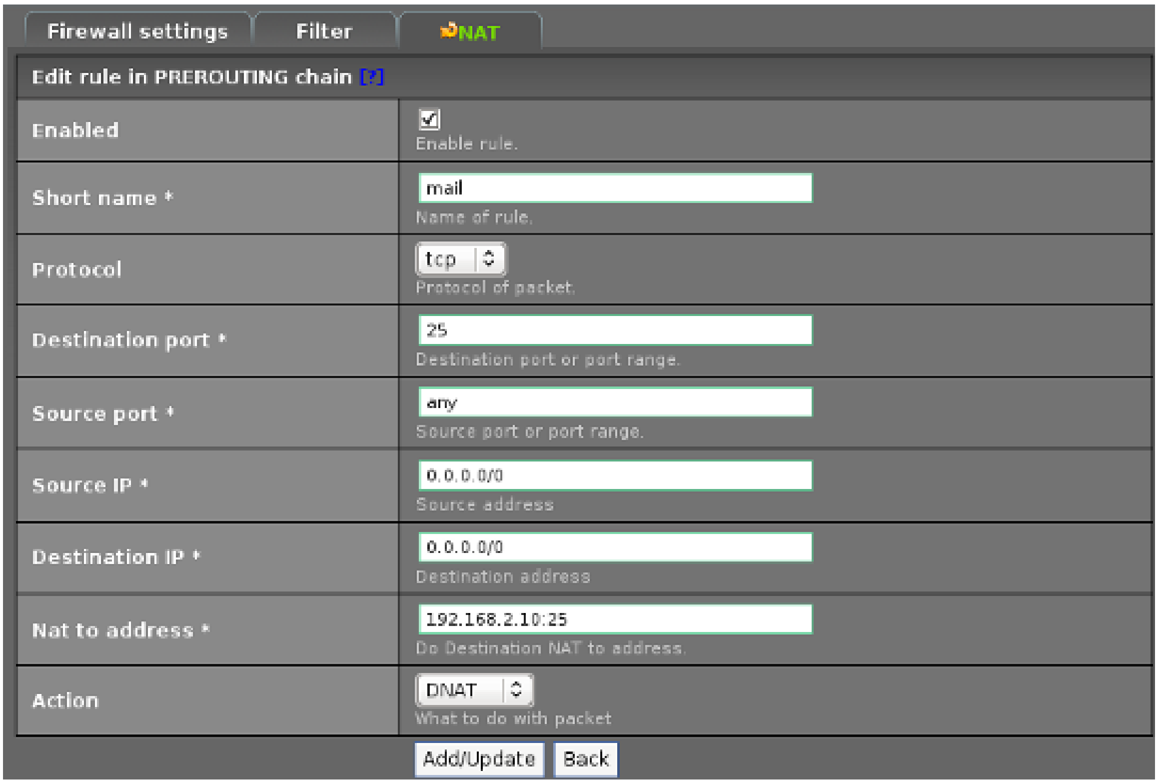
Так как в цепочку PREROUTING попадают пакеты, предназначающиеся самому маршрутизатору, перед выставлением политики DROP убедитесь, что в цепочке есть правило, разрешающее прохождение пакетов для управления маршрутизатором.

Все сетевые пакеты, являются ли они транзитными или предназначаются 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, то есть замены адреса получателя пакета.

Рисунок 8.14. Цепочка PREROUTING

Окно добавления правила показано ниже.

Рисунок 8.15. Добавление правила в цепочку PREROUTING



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

Добавление правила аналогично добавлению правила для цепочки *PREROUTING*.

Замечание

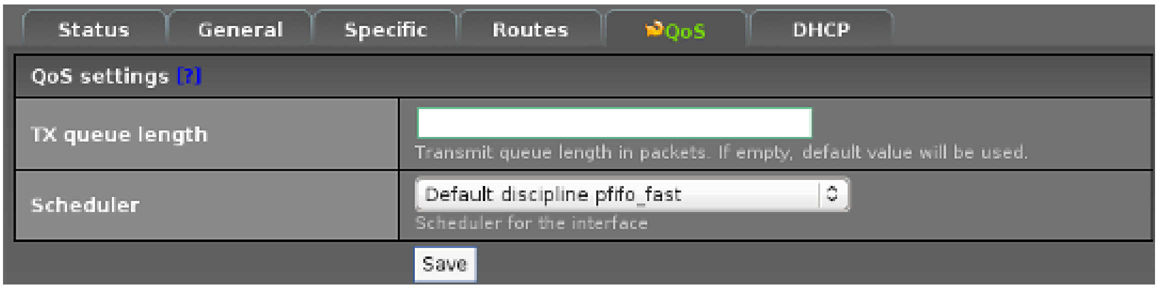
Для работы НАТа необходимо активировать межсетевой экран на странице Network/Firewall.

8.4. 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.

8.4.1. 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.

8.4.2. 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.

8.4.3. Бесклассовая дисциплина SFQ

SFQ — Stochastic Fairness Queueing — дисциплина честного планирования. Она оперирует таким понятием, как "поток" — сессия TCP или поток данных UDP. Для каждого потока создаётся своя псевдоочередь в рамках этой дисциплины. Дисциплина поочередно (round robin) переключается между псевдоочередями, не позволяя какому-либо потоку использовать весь канал монопольно.

Для распределения сессий по псевдоочередям 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.

8.4.4. 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, так как 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 псевдоочередям независимо от числа сессий каждого пользователя.

Рисунок 8.18. Конфигурирование ESFQ

- *Limit* — число пакетов, которое может быть помещено в очередь. При превышении этого значения пакеты будут сбрасываться.
- *Depth* — максимально возможное количество псевдоочередей (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).

8.4.5. Бесклассовая дисциплина TBF

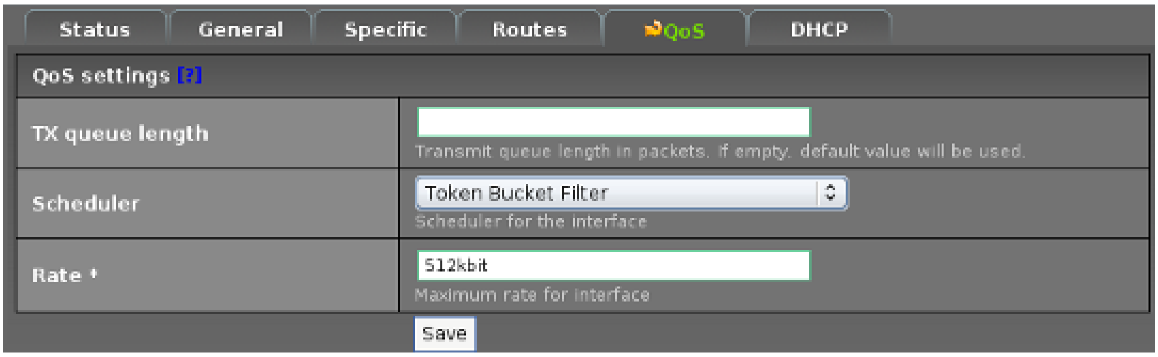
Token Bucket Filter (TBF) — простая бесклассовая дисциплина, пропускающая поступающие пакеты со скоростью, не превышающей заданной. Эта дисциплина относится весьма бережливо к ресурсам системы, поэтому в случае, если надо просто ограничить скорость исходящего трафика — это лучший выбор.

Смысл работы данной дисциплины заключается в следующем. Поступающие для передачи пакеты записываются в буфер дисциплины, откуда они с заданной скоростью поступают на исходящий интерфейс. Возможны 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. Конфигурирование TBF



- *Rate* — скорость, с которой поступающий трафик передается на исходящий интерфейс.

8.4.6. 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

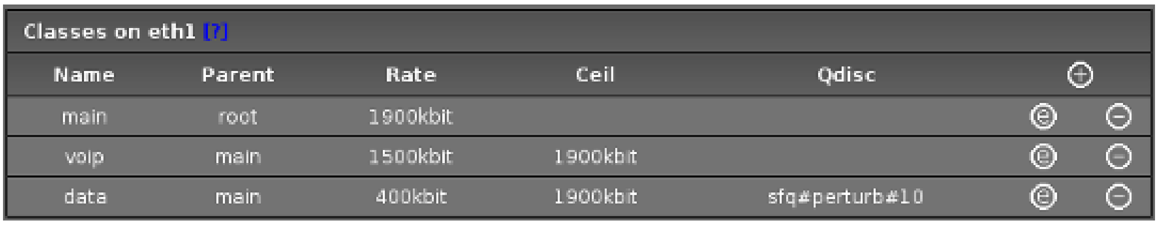
Особенность подклассов в том, что скорость одного подкласса может быть увеличена (в пределах скорости родительского класса) за счёт *неиспользуемой* скорости другого подкласса.

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 из описанных выше.

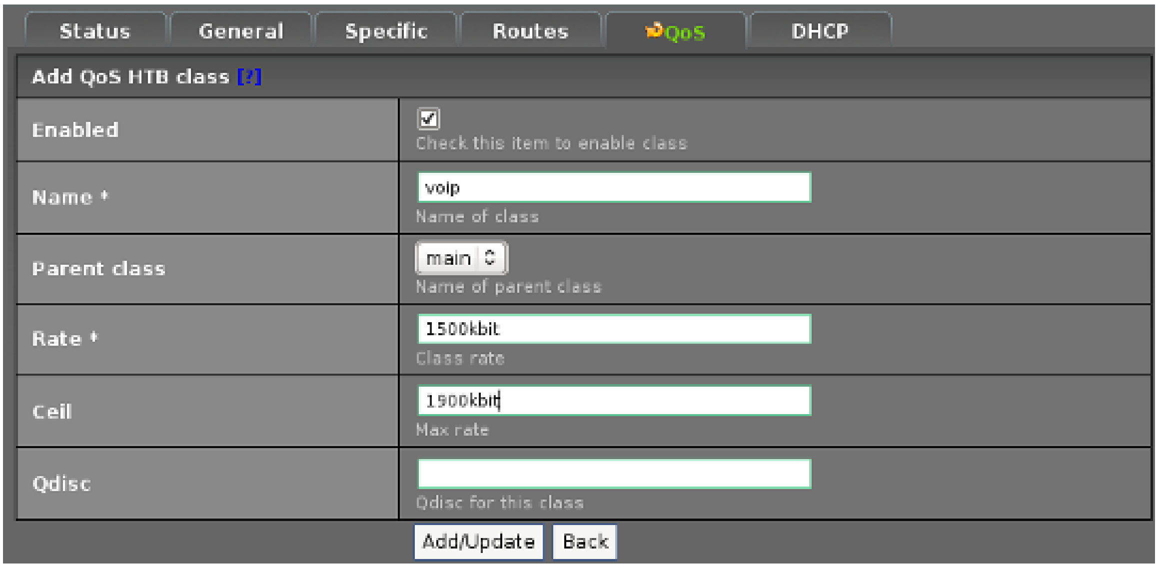
Рисунок 8.21. Классы трафика


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.

При указании скорости в QoS необходимо использовать следующие сокращения:

- 1 mbps = 1024 kbps — 1024 килобайта в секунду.
- 1 mbit = 1024 kbit — 1024 килобита в секунду.

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

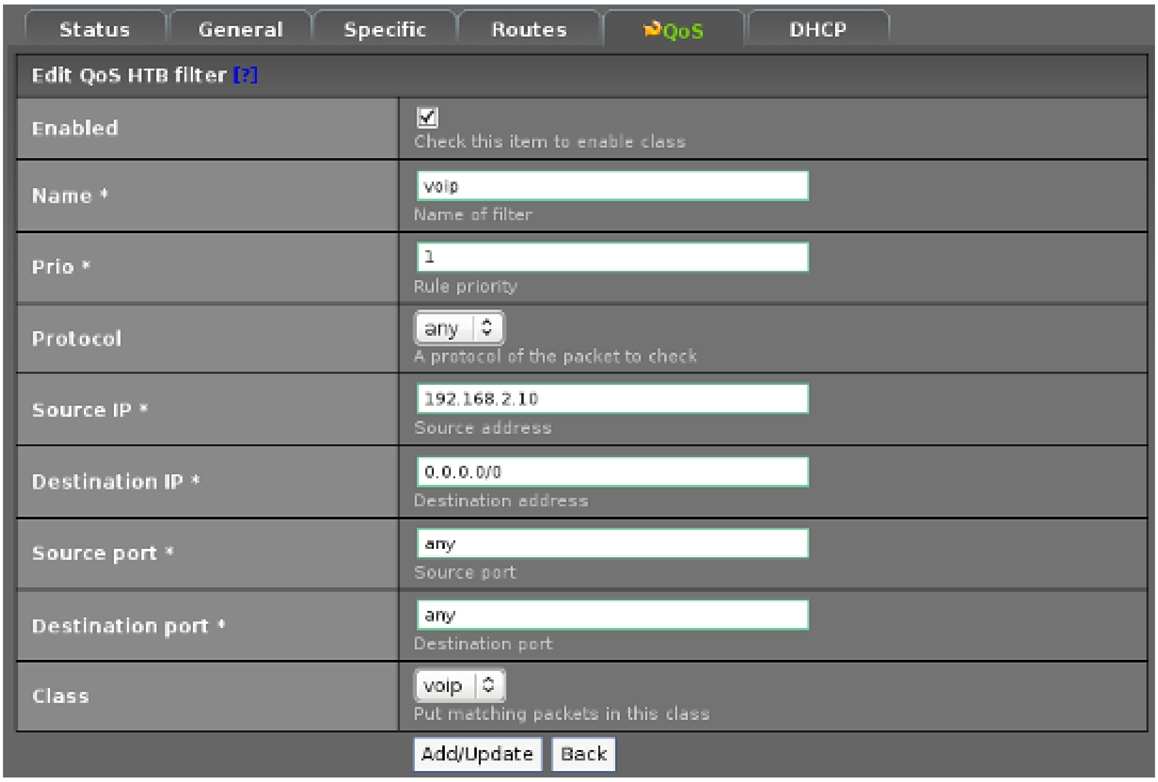
Рисунок 8.23. Фильтры, направляющие трафик в классы

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



- *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

9.1. Сервер DHCP

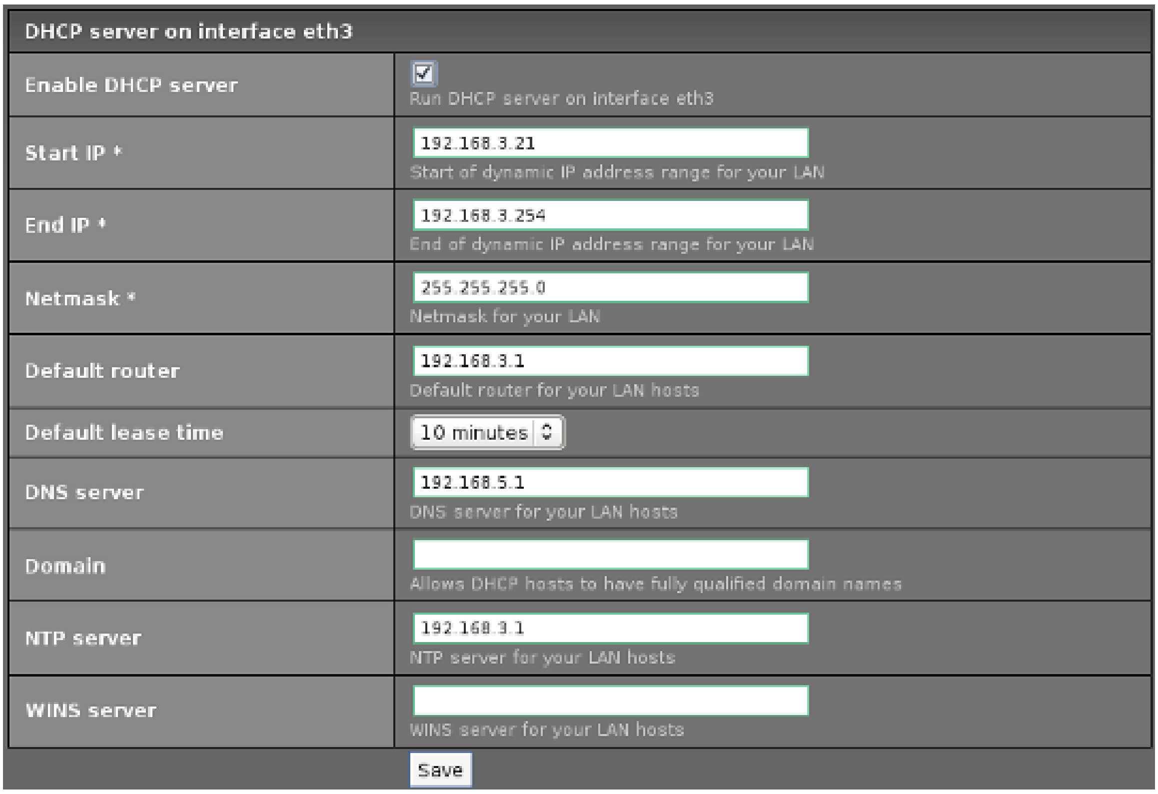
Настройка сервера DHCP выполняется независимо для каждого сетевого интерфейса и производится на странице настройки сетевого интерфейса, вкладка DHCP, либо Services/DHCP Server.

Важно

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

Ниже представлена страница настройки сервера DHCP.

Рисунок 9.1. Настройка DHCP-сервера



- *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.

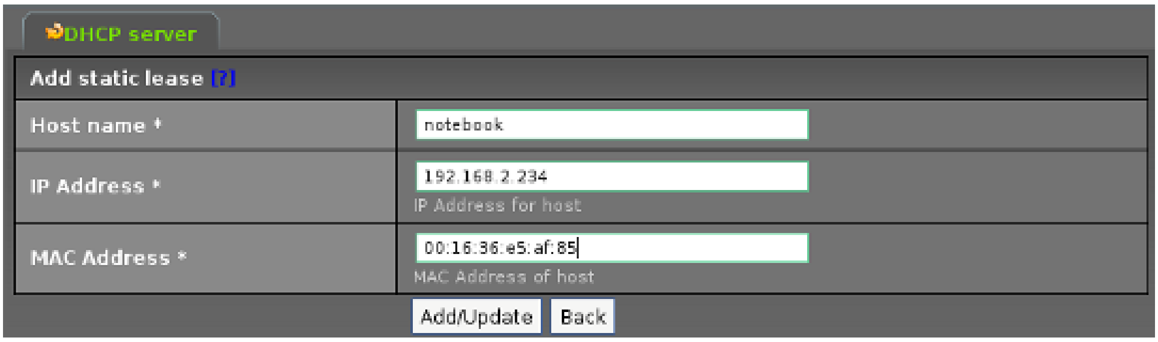
- *Domain* — домен, в который будет входить клиент DHCP-сервера.
- *NTP server* — IP-адрес сервера точного времени.
- *WINS server* — IP-адрес WINS-сервера.

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



- *Host name* — задаёт имя машины, для которой выполняется привязка адреса. Это значение носит справочный характер, используется только в правиле и 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.

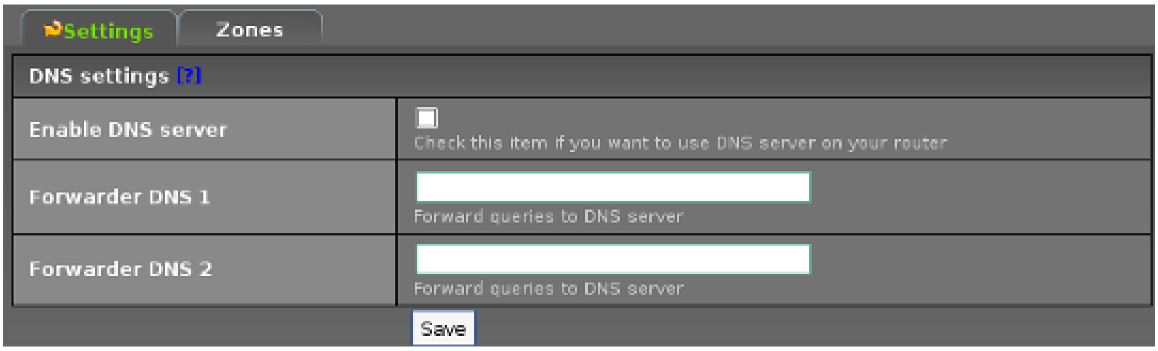
После сохранения изменений в таблице статических адресов появится новая запись.

Рисунок 9.3. Обновленный список IP-адресов

9.2. Сервер DNS

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

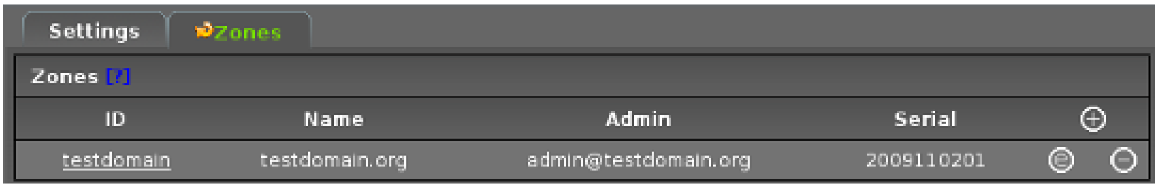
Рисунок 9.4. Настройка сервера DNS



- *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 DNS №1 также не может дать ответ.

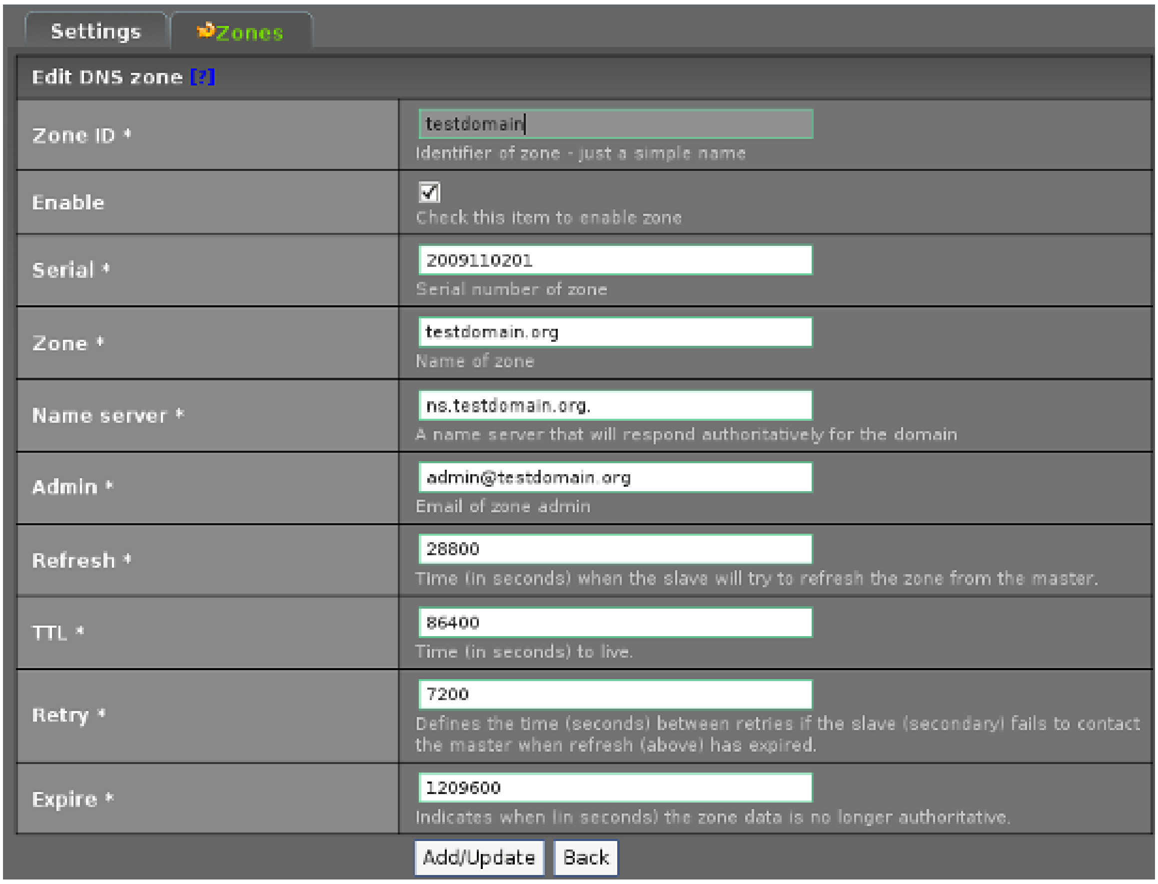
Данный сервер DNS может выступать в роли авторитетного сервера для домена, то есть хранить информацию о записях (NS, A, CNAME, ...) домена. Для этого необходимо создать файл зоны, в котором хранится информация о домене и его записях. Список зон сервера DNS отображается на вкладке Zones.

Рисунок 9.5. Зоны сервера DNS



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

Рисунок 9.6. Добавление зоны



- *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 двухзначное 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.

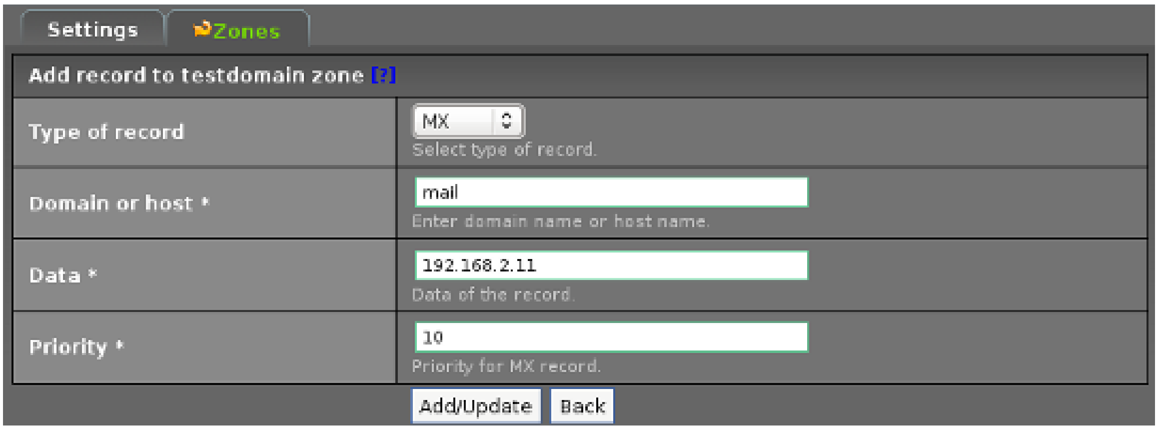
- *Retry* — время, через которое ведомый сервер в случае неудачи повторит попытку обновить зону.

- *Expire* — время, через которое информация о зоне перестаёт 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.

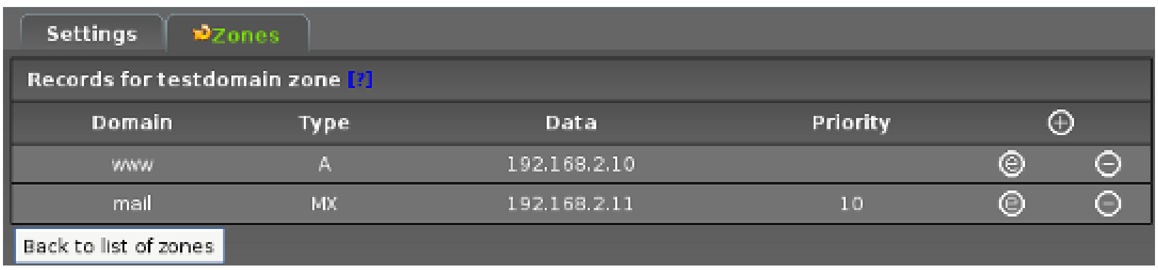
Рисунок 9.7. Добавление записи в зону



- *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



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

Глава 10. VoIP

10.1. Основные сведения

Устройство позволяет организовывать IP-телефонию с помощью модулей MR-17V, которые могут быть укомплектованы субмодулями с портами FXO (SMR-17Vo), FXS (SMR-17Vs) или ТЧ (SMR-17Vf).

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

При работе с VoIP маршрутизатор имеет свой уникальный трёхзначный номер, который используется для обращения к нему со стороны других маршрутизаторов. Каждый интерфейс модуля VoIP (FXO/FXS/ТЧ) имеет свой уникальный в пределах маршрутизатора двухзначный номер канала, позволяющий идентифицировать его для приема или совершения звонков.

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

xxxyy[zzz...], где:

- *xxx* — номер маршрутизатора;
- *yy* — 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: 10002.

Также 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.

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

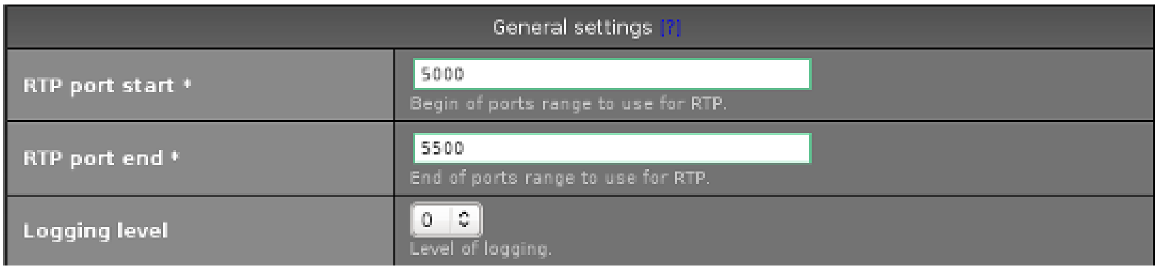
В программном обеспечении IP-телефонии реализована поддержка режима Hotline. Смысл его заключается в следующем: при поднятии трубки телефона, подключённого к FXS порту, происходит автоматический набор записанного номера. При поступлении звонка на порт FXO (подключенный к PSTN или PBX), вызов перенаправляется на указанный порт FXS этого или другого маршрутизатора.

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

10.2. Настройка основных параметров

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

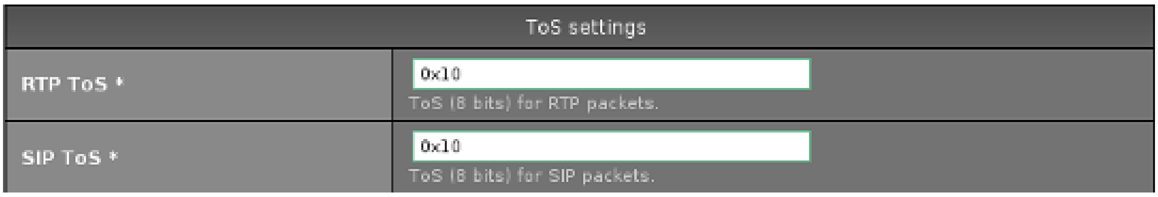
Рисунок 10.1. Основные настройки VoIP



- *RTP port start* — начало диапазона номеров портов, используемых устройством при отправке RTP трафика.
- *RTP port end* — конец диапазона номеров портов, используемых устройством при отправке RTP трафика.
- *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 передачи трафика.

Рисунок 10.2. Настройки ToS



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

10.3. Режим Hotline

Hotline настраивается на странице Hardware/VoIP/Hotline. Так как 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 порт FXS при входящем звонке на порт 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 10.3. Таблица настройки Hotline

Hotline

Hotline settings [?]

Channel	Type	Hotline	Complete number	Comment
12	FXO	☐		
13	FXO	☑	*14	forward-to-FXS-14
14	FXS	☐		
15	FXS	☑	**211-177	call-211-177

- *Channel* — номер канала;
- *Type* — тип канала;
- *Hotline* — включение режима Hotline;
- *Complete number* — полный номер, набираемый маршрутизатором при обнаружении отслеживаемого события (поднятия трубки или входящем вызове);
- *Comment* — комментарий (без пробелов).

10.4. Каналы ТЧ

Каналы ТЧ позволяют выполнять оцифровку сигнала, поступающего от аналогового оборудования, для последующей его передачи с использованием IP-технологии. 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 установления соединения, указывается соответствие между выбранным локальным номером канала и идентификатором удаленного устройства и его номером канала. После чего задаются параметры кодека, используемые для оцифровки сигнала и другие настройки. Поддерживаются как двухпроводный, так и четырёхпроводный режим ТЧ.

Рисунок 10.4. Настройка каналов ТЧ

Voice frequency channels | Settings

Voice frequency channels

#	EN	R.ID	Chan	Codec	P.time	Pay-d	Bitpack	JB type	LAT	nScal	nInit	nMin	nMax
16	☑	200	08	aLaw	60	08	rtp	Fixed	off	14	120	10	200
17	☐		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* — используемый кодек VoIP.
- *P.time* — packetization time — время пакетизации.
- *Pay-d* — Payload — идентификатор содержимого пакета RTP.
- *Bitpack* — bits packetization type — способ разделения битового потока кодека на пакеты.
- *JB type* — jitter buffer type — тип джиттер-буфера:
  - *Fixed* — фиксированный;
  - *Adapt.* — адаптивный.
- *LAT* — Local Adaptation Type:
  - *off* — выключен;
  - *on* — включён;
  - *SI* — with sample interpolaton — включён, с интерполяцией отсчётов.
- *nScal* — average play out delay is equal to the estimated jitter times the scaling factor. Values: [1;16]. Средняя задержка воспроизведения равна оценке джиттера, помноженной на данный коэффициент (от 1 до 16).
- *nInit* — initial size of the jitter buffer in ms. Values: JB Adaptive [nMin;nMax], JB Fixed: for aLaw [10; 150], for others [10; nMax]. Начальный размер джиттер-буфера в миллисекундах (в фиксированном режиме - от nMin до nMax, в адаптивном — от 10 до 150 для aLaw, от 10 до nMax для остальных кодеков).
- *nMin* — minimum size of the jitter buffer in ms. Values: [10; nMax]. Минимальный размер джиттер-буфера в миллисекундах (от 10 до nMax).
- *nMax* — maximum size of the jitter buffer in ms. Values are depended on Codec and Pkt.time. Максимальный размер джиттер-буфера в миллисекундах. Значения зависят от параметров Codec и Pkt.time.

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.

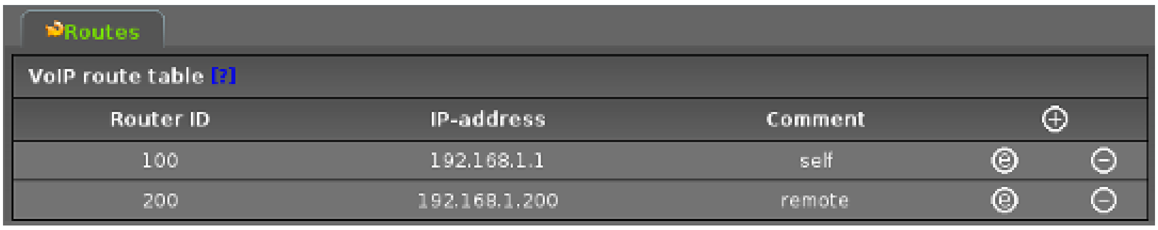
Рисунок 10.5. Настройка физических параметров портов ТЧ

- *Wires* — тип соединения: двухпроводное или четырёхпроводное.
- *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

10.5. Маршрутизация VoIP

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

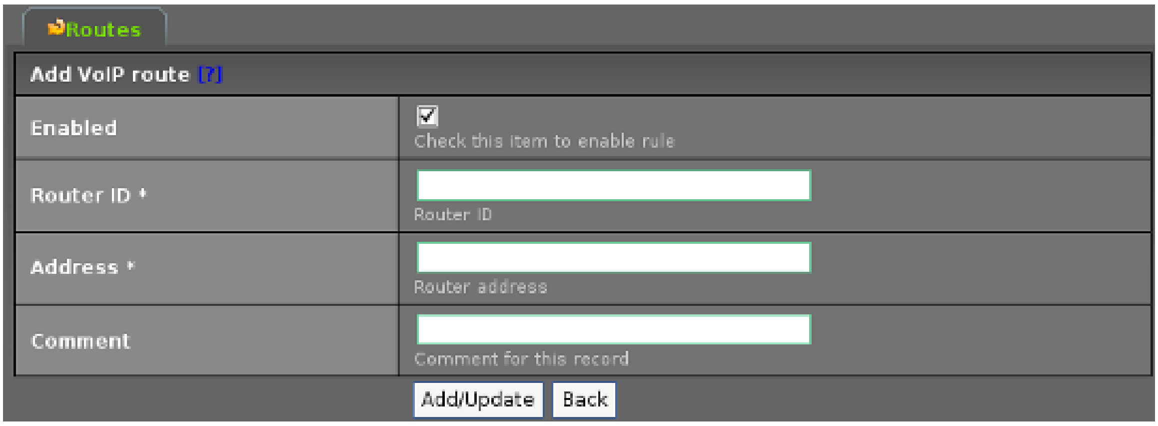
Рисунок 10.6. Маршрутизация VoIP



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 с VoIP. Как правило, в качестве комментария к данной записи указывается *self*.

Добавление новой записи в таблицу показано на рисунке ниже.

Рисунок 10.7. Маршрутизация VoIP: добавление новой записи



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

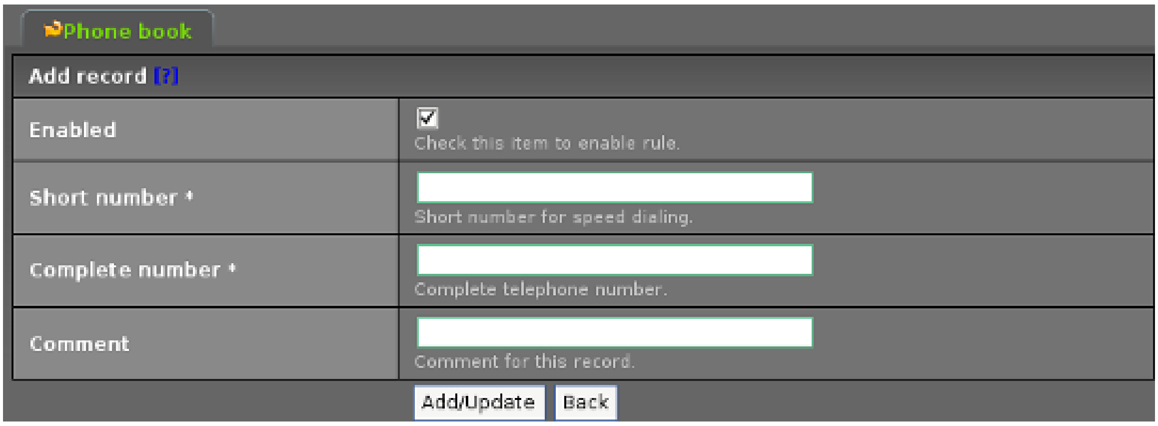
10.6. Телефонная книга

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 10.8. Телефонная книга

Добавление новой записи в таблицу показано ниже.

Рисунок 10.9. Телефонная книга: добавление новой записи

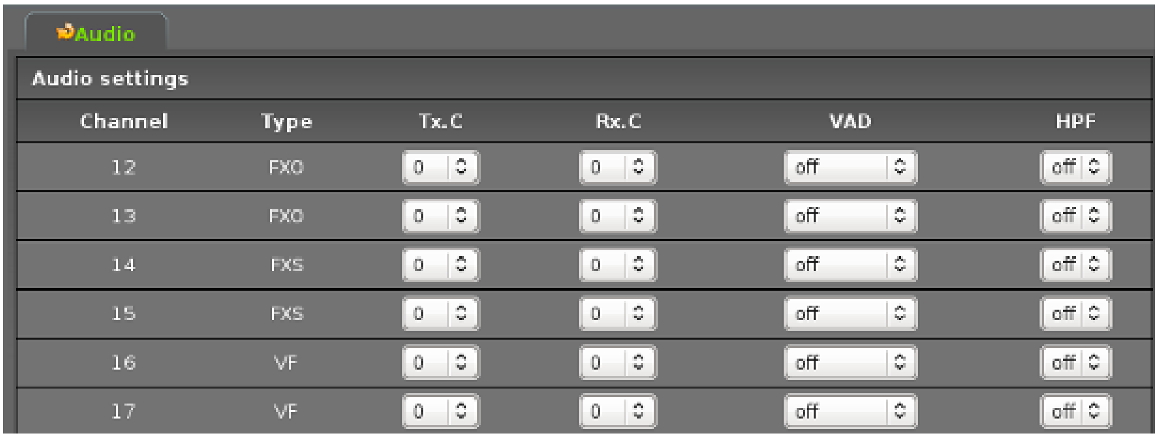


- *Enabled* — активна ли запись. Если запись не активна, то она не будет добавлена в конфигурационный файл.
- *Short number* — двухзначный короткий номер.
- *Complete number* — полный номер, вызываемый при наборе «#короткий_номер». При указании полного номера можно использовать символ «-» (дефис) в качестве разделителя групп цифр.
- *Comment* — комментарий для записи.

10.7. Настройки звука

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

Рисунок 10.10. Настройки звука



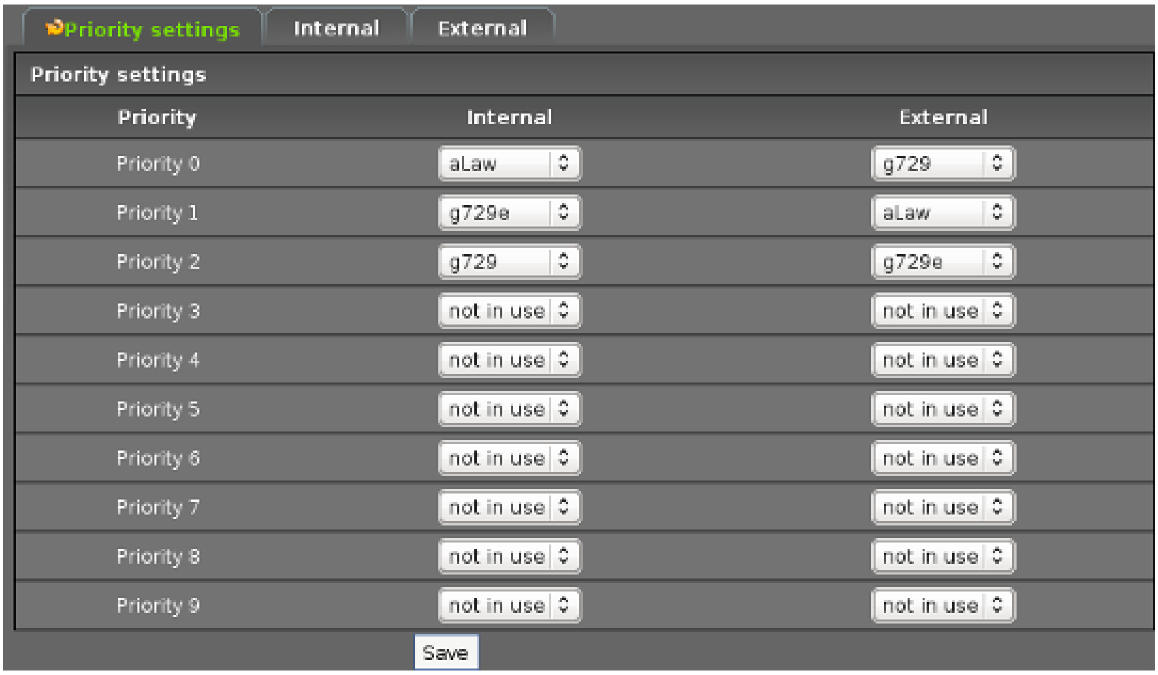
- *Tx.C* — уровень громкости исходящего сигнала.
- *Rx.C* — уровень громкости входящего сигнала.
- *VAD* — voice activity detector — детектор голосовой активности.
- *HPF* — income high-pass filter — фильтр высоких частот.

10.8. 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 10.11. Приоритет использования кодеков



Priority settings | Internal | External

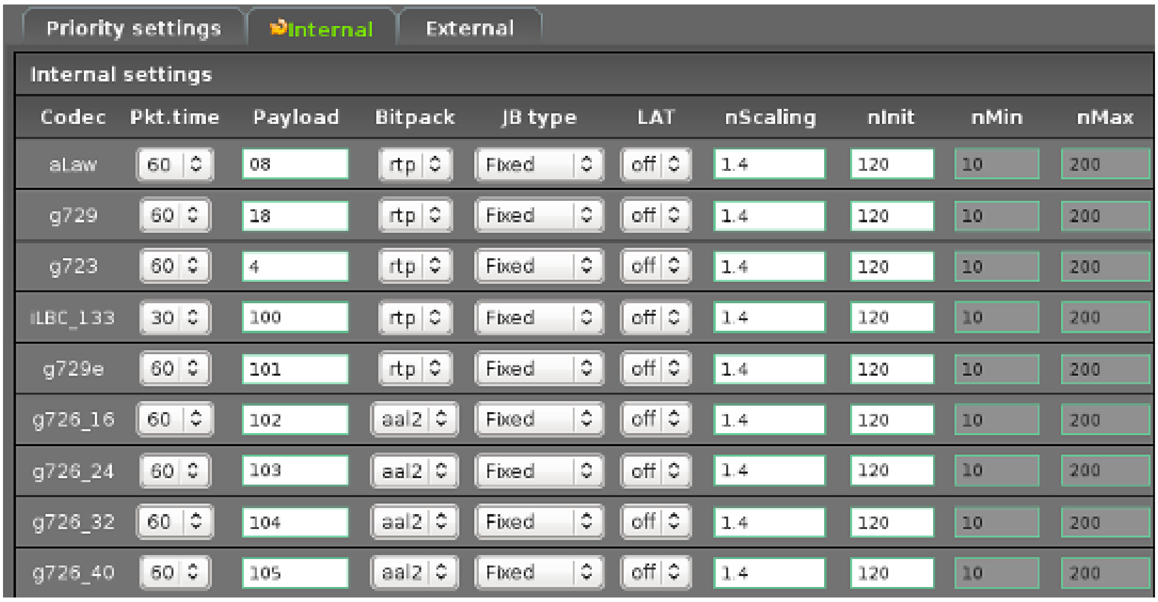
Priority settings

Priority	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 10.12. 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* — bits packetization type — способ разделения битового потока кодека на пакеты.
- *JB type* — jitter buffer type — тип джиттер-буфера:
  - *Fixed* — фиксированный;
  - *Adaptive* — адаптивный.
- *LAT* — Local Adaptation Type:
  - *off* — выключен;
  - *on* — включён;
  - *SI* — with sample interpolaton — включён, с интерполяцией отсчётов.
- *nScaling* — average play out delay is equal to the estimated jitter times the scaling factor. Values: [1;16]. Средняя задержка воспроизведения равна оценке джиттера, помноженной на данный коэффициент (от 1 до 16).
- *nInit* — nitial size of the jitter buffer in ms. Values: JB Adaptive [nMin;nMax], JB Fixed: for aLaw [10; 150], for others [10; nMax]. Начальный размер джиттер-буфера в миллисекундах (в фиксированном режиме - от nMin до nMax, в адаптивном — от 10 до 150 для aLaw, от 10 до nMax для остальных кодеков).
- *nMin* — minimum size of the jitter buffer in ms. Values: [10; nMax]. Минимальный размер джиттер-буфера в миллисекундах (от 10 до nMax).
- *nMax* — maximum size of the jitter buffer in ms. Values are depended on Codec and Pkt.time. Максимальный размер джиттер-буфера в миллисекундах. Значения зависят от параметров Codec и Pkt.time.

10.9. Настройки подавления эха

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

Рисунок 10.13. Настройки подавления эха

Echo

Window-based Line Echo Canceller

Channel	Type	WLEC type	NLP	Near-end window	Far-end window
12	FXO	NE	on	4	4
13	FXO	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: NE (near end) — на ближнем конце, NFE (near and far end) — на ближнем и дальнем конце, off - выключено.
- *NLP* — Non-linear processing — нелинейная обработка при эхоподавлении.
- *Near-end window* — размер окна эхоподавления на ближнем конце, в миллисекундах.
- *Far-end window* — размер окна эхоподавления на дальнем конце, в миллисекундах.

10.10. 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 набора номера поддерживается телефонной станцией.

Рисунок 10.14. Настройка режима набора номера

Глава 11. SNMP

11.1. Введение в SNMP

SNMP — Simple Network Management Protocol — простой протокол управления сетями. Протокол позволяет производить мониторинг сетевых устройств (маршрутизаторов, мультиплексоров, бриджей 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. Также 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 операции, которые 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.

11.2. 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 также *HDSL2-SHDSL-LINE-MIB*, содержащий объекты, используемые для мониторинга и управления каналами SHDSL.

MIB-2 является стандартным 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:8280/temp/HDSL2-SHDSL-LINE-MIB-rfc4319.txt

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

11.3. 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 правами доступа, а также устанавливает адреса, которые могут относится к этим сообществам. В приведенном выше конфигурационном файле первая директива определяет, что сообщество public соответствует правам доступа ro, и ему соответствуют любые IP-адреса. Вторая директива определяет соответствие сообществу private правам доступа rw, и ограничивают доступ только самим маршрутизатором.

Директива *group* определяет, к какой группе какие права доступа относятся. В нашем примере, к группе public относятся права доступу ro, а к группе private — права rw. Параметры 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 её содержимое. 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

11.4. 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 настройки демона EOCD можно прочитать в разделе Мониторинг SHDSL каналов.

11.5. 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 (слейва) 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
```

Это значит, что число регенераторов равно 0, затухание сигнала на обоих 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.

11.6. Поддерживаемое ПО для управления по SNMP

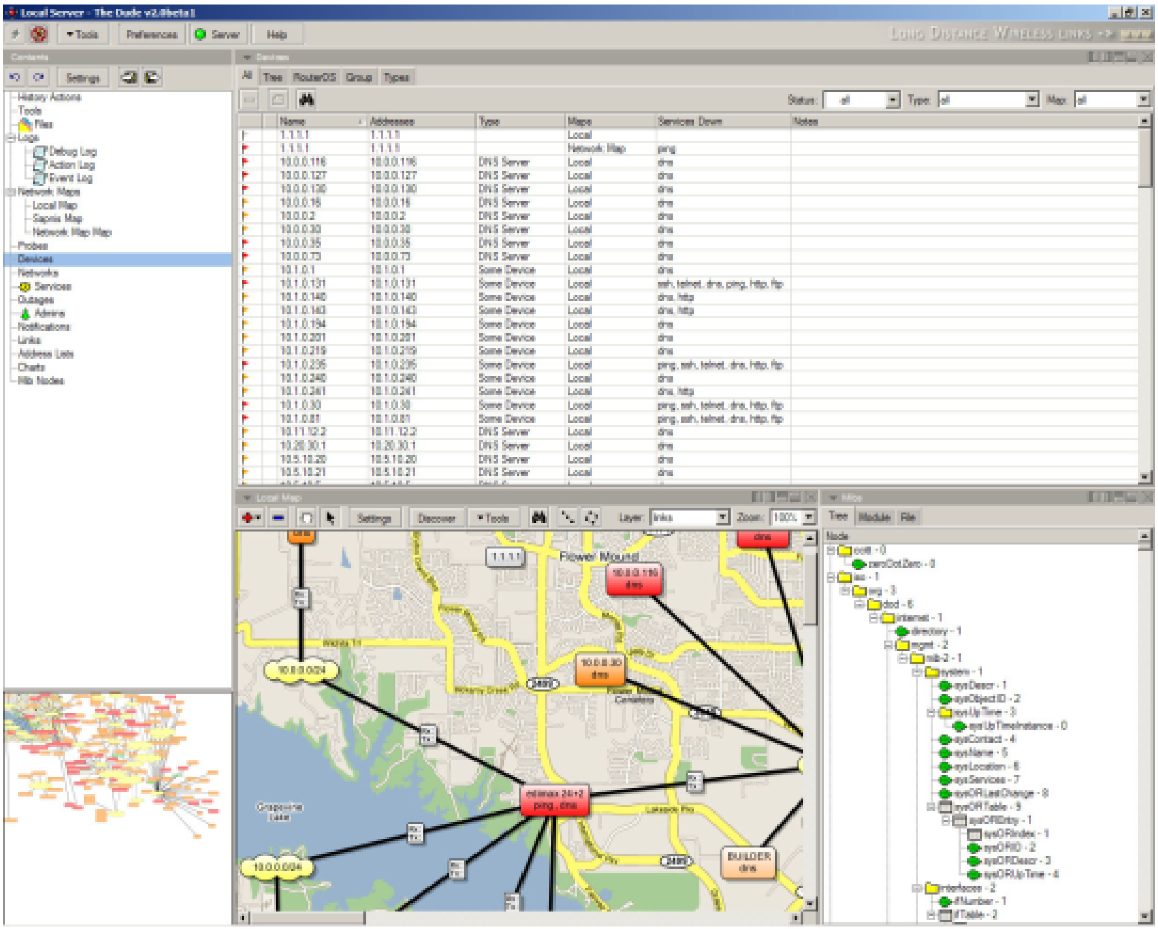
Для реализации поддержки протокола SNMP используется свободный программный пакет *net-snmp*, что позволяет работать со всеми программными продуктами, совместимыми с net-snmp.

Ниже представлен краткий обзор доступного программного обеспечения.

11.6.1. The Dude

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

Рисунок 11.1. The Dude



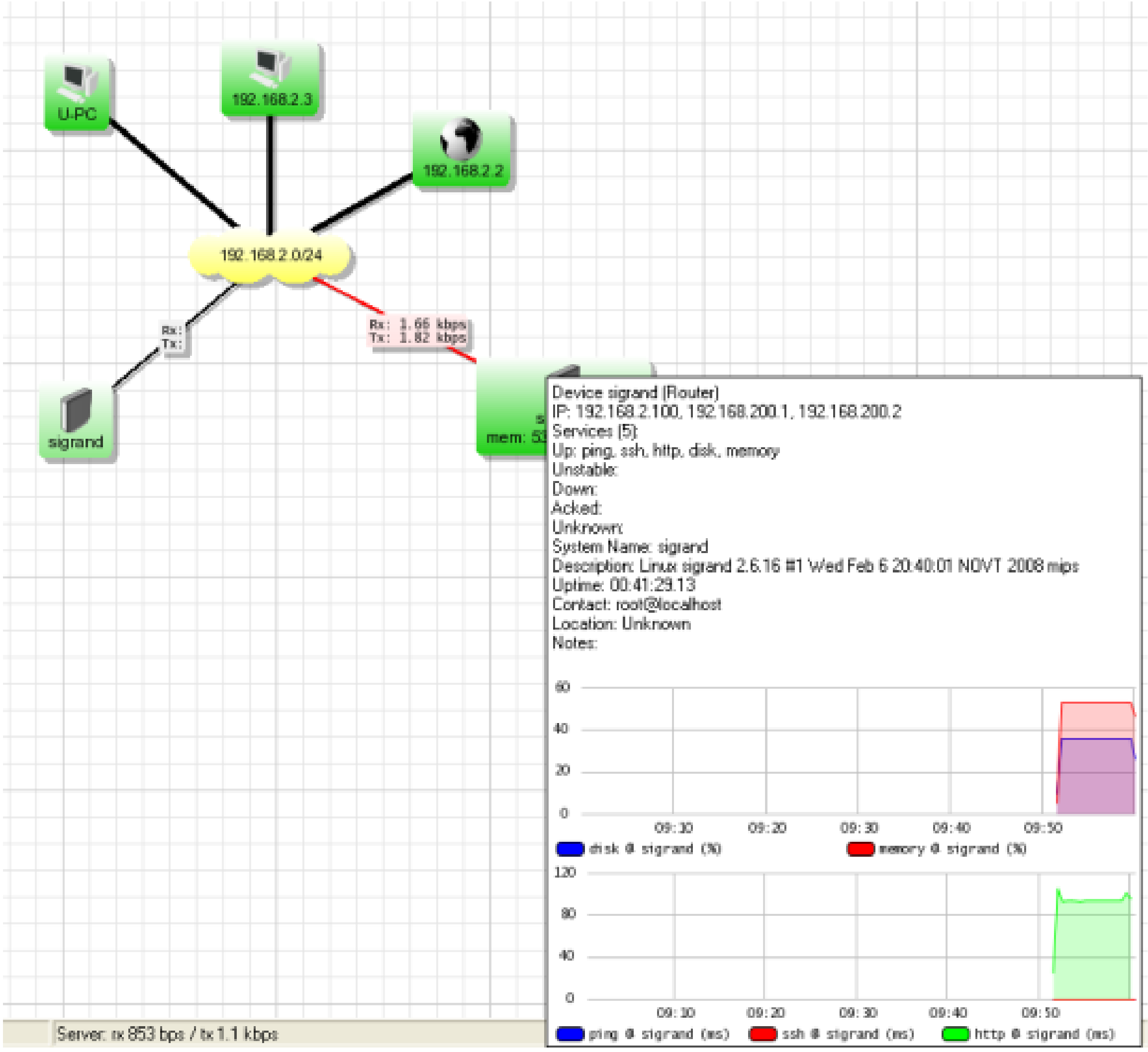
Достоинства:

- 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

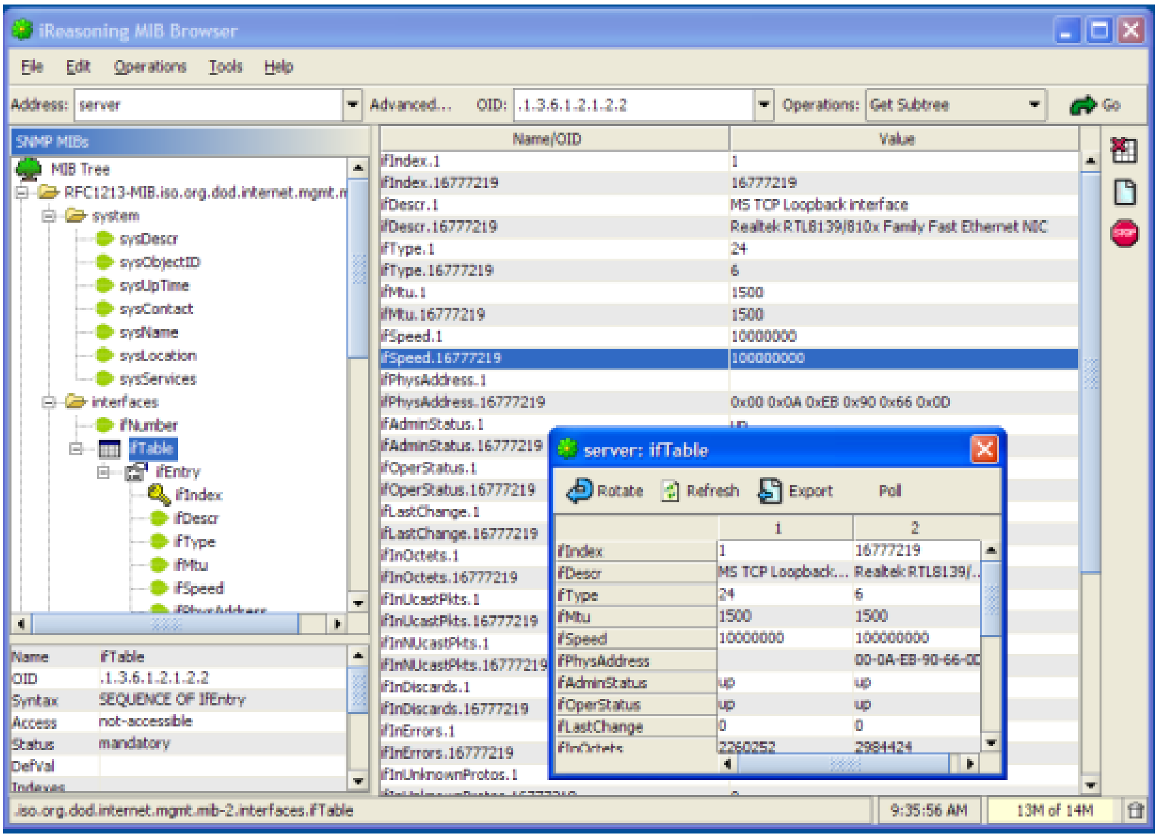


Домашняя страница проекта: http://www.mikrotik.com/thedude.php

11.6.2. 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;
- Просмотр данных в виде SNMP таблицы.

Недостатки:

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

Домашняя страница проекта: http://www.ireasoning.com/mibbrowser.shtml

11.6.3. OpenNMS

OpenNMS — веб-приложение, написано на языке Java, использует для работы СУБД PostreSQL 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: http://www.opennms.org/index.php/Main_Page.

Глава 12. Примеры конфигурации

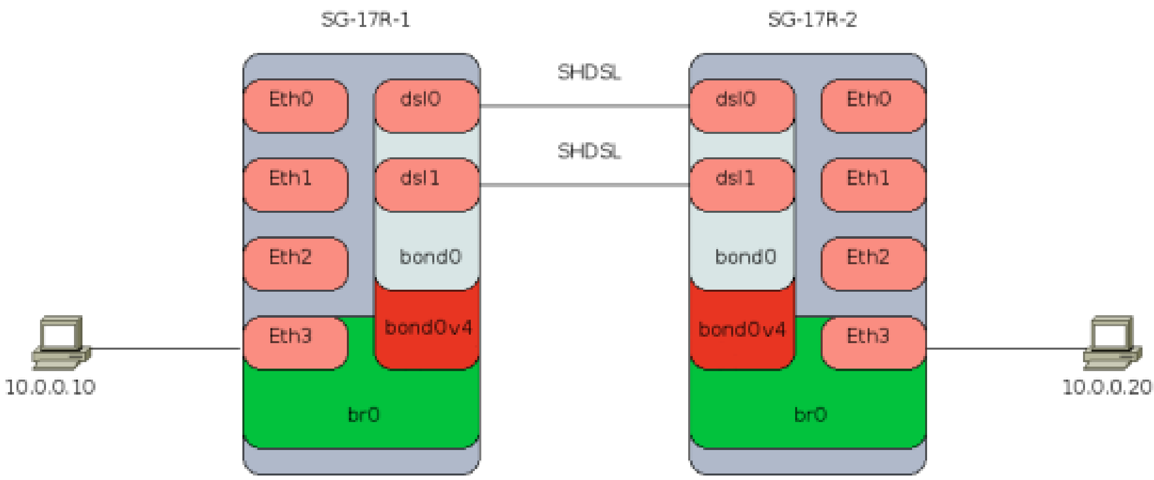
12.1. VLAN

12.1.1. Организация независимых каналов между Ethernet-интерфейсами

Данный пример рассматривает организацию независимых каналов между Ethernet-портами устройств, соединённых через SHDSL.

Рассмотрим организацию передачи данных с порта eth3 одного устройства на порт eth3 другого устройства через SHDSL соединения. 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. То есть, 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). Бридж состоит из интерфейсов *bond0v4* и *eth3*, между которыми осуществляется передача трафика. Количество бриджей зависит от числа пар портов, между которыми организуется обмен трафиком — на каждую пару портов один бридж.

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 бриджа, и добавить в него интерфейсы *bond0v3* и *eth2*.

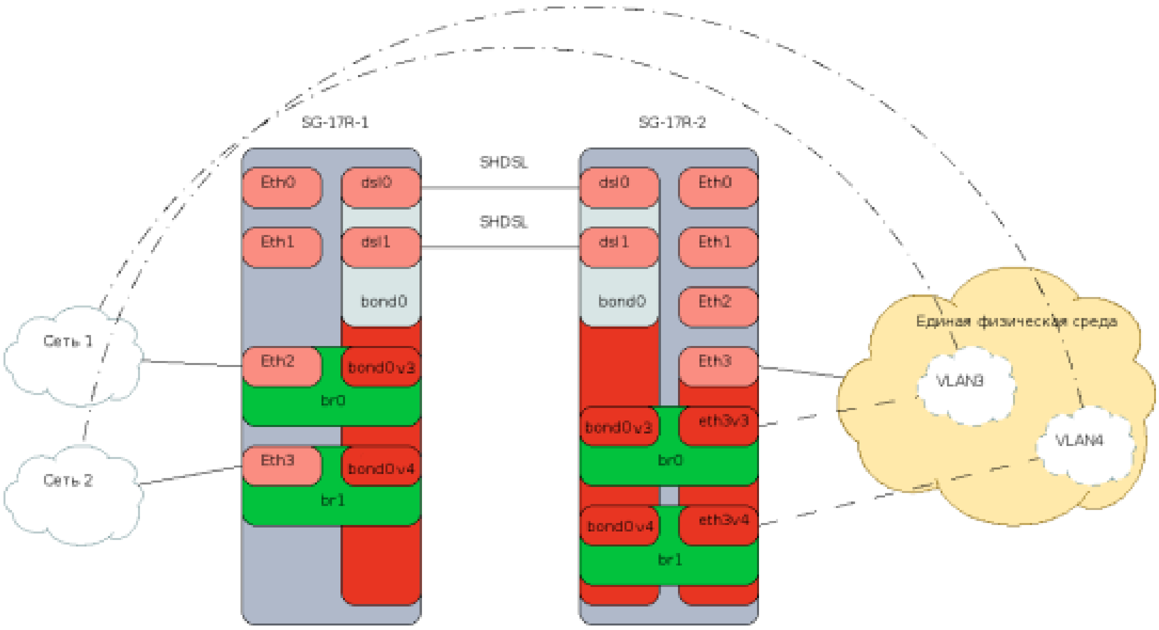
Замечание

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

12.1.2. 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.

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 четвёртому 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. Также необходимо соединить сеть с VLAN ID 4 с сетью, подключённой к четвёртому 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.

12.1.2.1. Настройка SG-17R-1

В общем, настройка заключается в создании интерфейсов VLAN поверх интерфейса бондинга и создании бриджа 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 бриджа, 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.

12.1.2.2. Настройка SG-17R-2

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

Создаётся интерфейс VLAN для выбранного trunk-порта и соответствующий ему интерфейс VLAN на основе интерфейса бондинга. Затем создаётся бридж 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 бриджа, передающих трафик между интерфейсами VLAN, созданными поверх trunk-порта и поверх бондинга.

12.1.3. 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.

12.2. Организация управления устройством через интерфейс, входящий в состав бриджа или бондинга

В случае, если порт, через который осуществляется управление устройством, необходимо добавить в состав бриджа 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 бриджа (интерфейса br0), то интерфейсу br0 назначается IP-адрес 192.168.2.100.

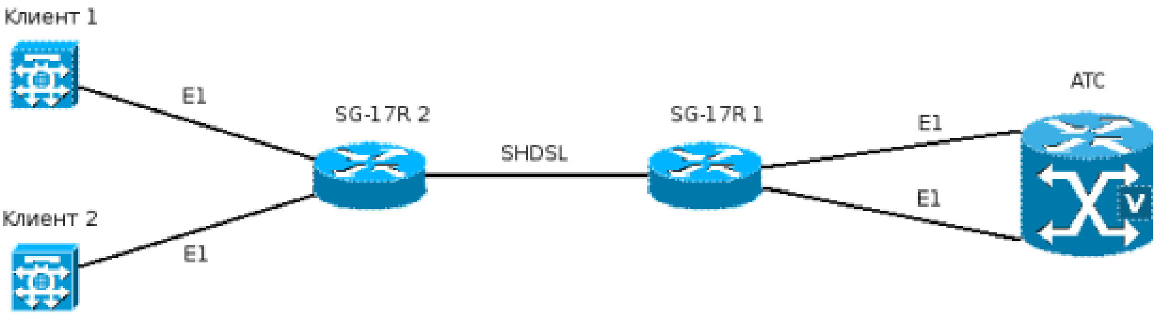
Подсказка

В случае, если на интерфейс бриджа 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 бриджа 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 подождав некоторое время.

12.3. 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.

Так как 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_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. Также этот интерфейс является источником синхронизации для данного домена;
- Интерфейс *E1_1* работает так же, как *E1_0*, только выставляет и забирает данные начиная с 32 тайм-слота (и не подает синхросигнал, то есть работает в режиме *clock slave*);
- Интерфейс *dsl0* 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

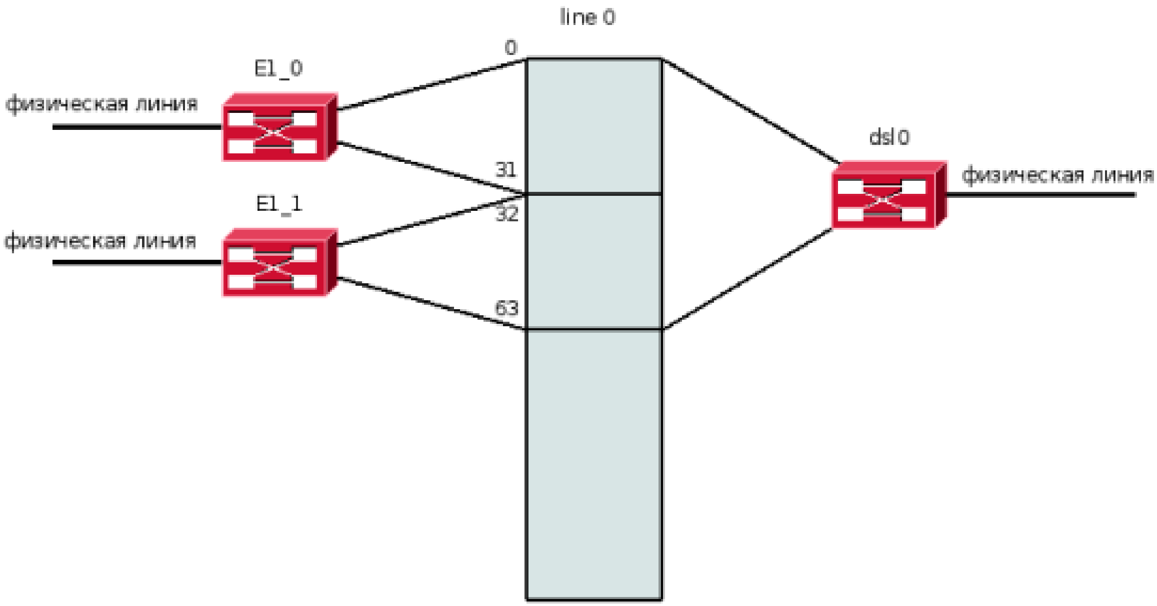
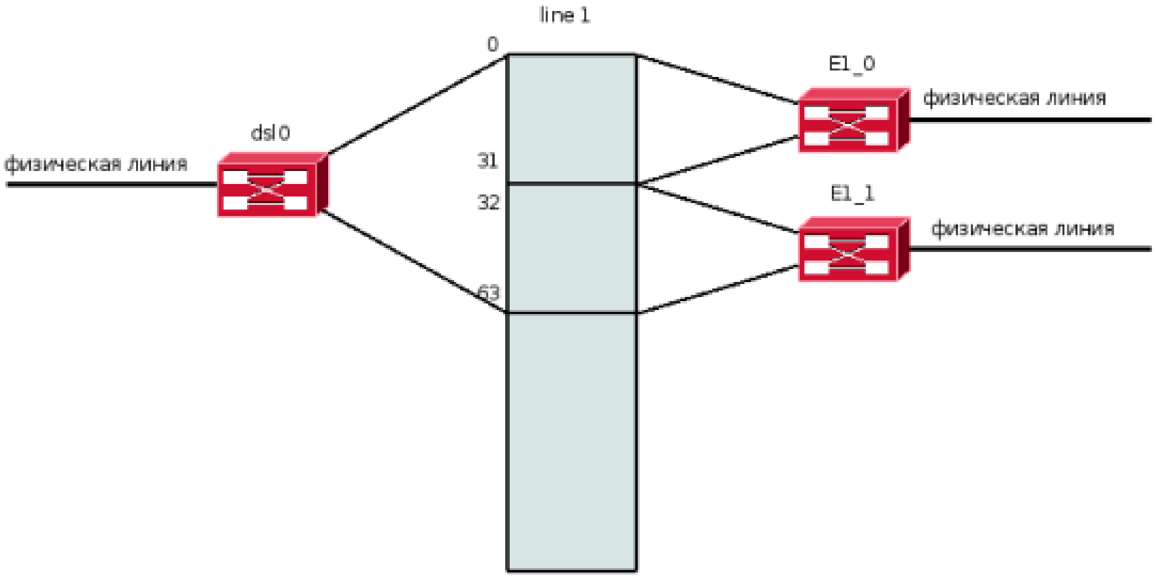


Рисунок 12.5. Взаимодействие интерфейсов на линии 1



Для реализации этой схемы необходимо установить следующие параметры:

- Интерфейс *E1_0*
  - *rline = 0*
  - *rfs = 0*
  - *tline = 1*
  - *tfs = 0*
  - *mxsmap = "0-31"*
  - *clkm = 1*

  - *clkr = 1*
  - *clkab = 0*
- Интерфейс *E1_1*
  - *rline = 0*
  - *rfs = 32*
  - *tline = 1*
  - *tfs = 32*
  - *mxsmap = "0-31"*
  - *clkm = 0*
  - *clkr = 0*
  - *clkab = 0*
- Интерфейс *dsl0*
  - *rline = 1*
  - *rfs = 0*
  - *tline = 0*
  - *tfs = 0*
  - *mxrate = 64*
  - *clkm = 0*
  - *clkr = 0*
  - *clkab = 0*

Замечание

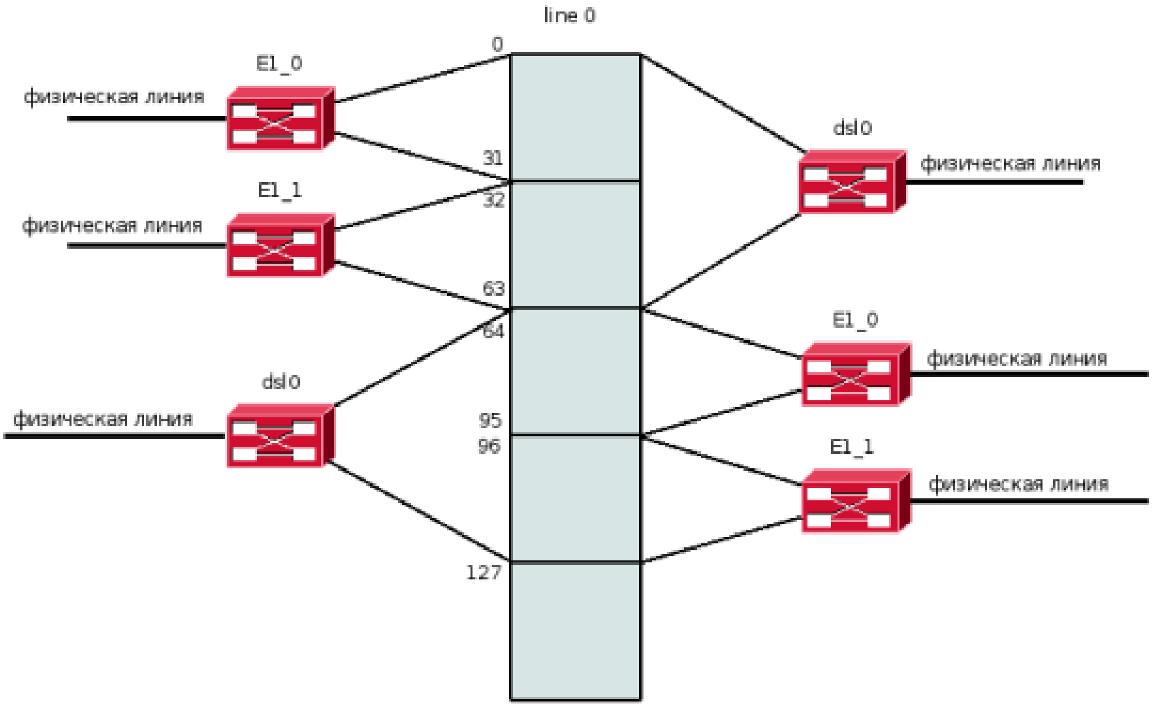
Также для этих интерфейсов необходимо активировать мультиплексирование — установить параметр *mxen*.

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*, так как 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 передачи данных в обе стороны

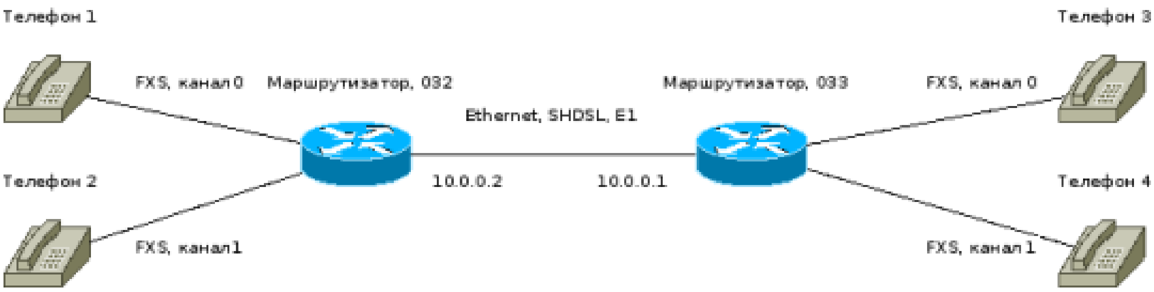


12.4. VoIP

12.4.1. Обычные телефоны используются в качестве IP-телефонов

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 используются в качестве IP-телефонов



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 подключены аналоговые телефоны, маршрутизаторы между собой соединены по любой технологии — Ethernet, SHDSL или E1.

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

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

Таблица 12.1. Таблица маршрутизации VoIP

№ 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. Адресные книги для маршрутизаторов приведены 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 заданного номера. 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	Автоматический вызов на телефон 3
02 (FXS)	032 01	Автоматический вызов на телефон 1

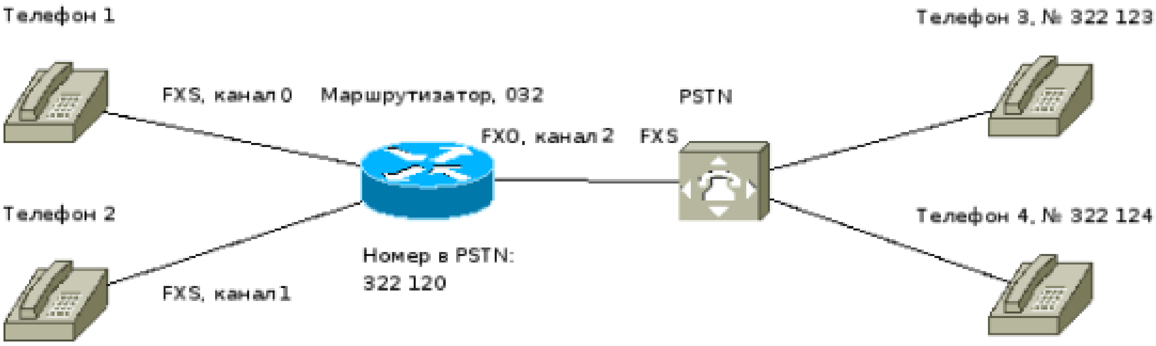
Эта конфигурация задаёт следующее поведение:

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

12.4.2. 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 VoIP 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.

Примеры возможных вызовов для данной конфигурации:

- 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

Важно

В текущей версии ПО звонки от АТС могут приниматься только при настройке режима Hotline.

Режим Hotline позволяет реализовать возможности, указанные ниже в таблице.

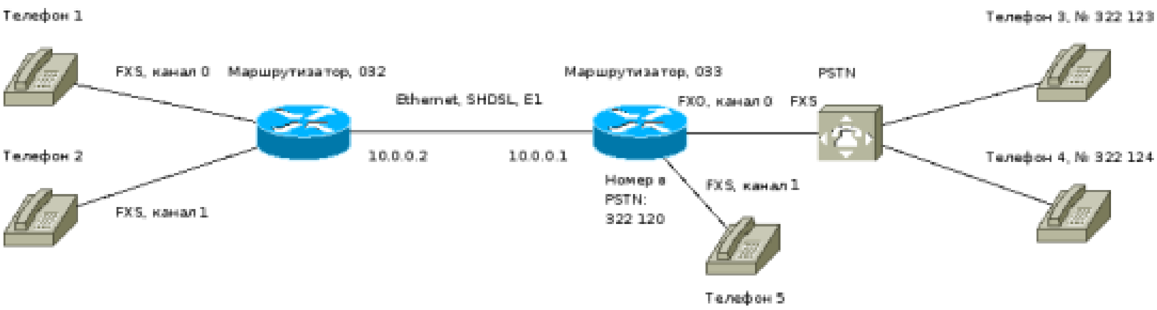
Таблица 12.6. Таблица Hotline для маршрутизатора

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

12.4.3. 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 посредством Ethernet/SHDSL/E1, и к одному из маршрутизаторов подключена АТС. Необходимо реализовать возможность вызовов между телефонами, подключёнными к маршрутизаторам, а также 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 VoIP (вкладка Routes), содержимое которой представлено ниже.

Таблица 12.7. Таблица маршрутизации VoIP

№ маршрутизатора	Адрес маршрутизатора	Комментарий
032	10.0.0.2	Маршрутизатор 032

№ маршрутизатора	Адрес маршрутизатора	Комментарий
033	10.0.0.1	Маршрутизатор 033

Для быстрого набора номера настроим адресные книги для каждого из маршрутизаторов, как описано ниже.

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 033

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

Примеры возможных вызовов для данной конфигурации:

- 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

Важно

В текущей версии ПО звонки от АТС могут приниматься только при настройке режима Hotline.

Также 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	Автоматический вызов при подъёме трубки на телефоне 1 на телефон 5

Номер канала	Полный номер	Комментарий
02 (FXS)	033 *, 322 124	Автоматический вызов при подъёме трубки на телефоне 2 на телефон 4

Таблица 12.11. Таблица Hotline для маршрутизатора 033

Номер канала	Полный номер	Комментарий
01 (FXO)	032 02	Переадресация входящих от PSTN звонков на телефон 2
02 (FXO)	* * , 322 123	Автоматический вызов 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 — 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.